



SAVONIA

Materiaali- ja varastologistiikan kehittäminen

Lujabetoni Oy, Siilinjärvi

Janne Parkkonen

Opinnäytetyö

19. 4. 2013 Kuopiossa

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Janne Parkkonen	
Työn nimi Materiaali- ja varastologistiikan kehittäminen	
Päiväys 19.4.2013	Sivumäärä/Liitteet 43/27
Ohjaaja(t) Risto Pitkänen Savonia-ammattikorkeakoulu & Harri Niemi Lujabetoni Oy	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Lujabetoni Oy, Siilinjärvi	
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty Siilinjärven Lujabetoni Oy:lle. Työn tavoitteena oli seinäelementtihallin vanhojen varastotilojen materiaali- ja varastologistiikan kehittäminen, sekä uuden kylmän varastorakennuksen suunnittelu. Työssä pyrittiin löytämään toimivia ratkaisuja, varastoista saatavan parhaan tehon ja hyödyn saamiseksi.</p> <p>Opinnäytetyön teoriaosuudessa on käsitelty varastoinnin yleisiä periaatteita. Varastoitavien tarvikkeiden asettamia vaatimuksia varastojärjestelmille ja suunnittelulle, sekä vanhojen varastotilojen kartoittamisen periaatteita ja menetelmiä. Työn empiirisessä osuudessa on esitelty uusi tilaustenvahvistusjärjestelmä, eri materiaalitilauksien volyymin tarkastelu tilauskannan vilkkaimpana aikana, sekä varastoinnin ongelmakohdat ja ratkaisut. Ongelmakohtien määrittämiseksi seinätehtaan työntekijöille tehtiin vapaamuotoinen kysely, johon osallistui kymmenen työmiestä ja kolme työnjohtajaa. Kyselyssä kuultiin heidän mielipiteitään ja kehitysideoitaan hallin tuotantoprosessin kulusta. Työssä kartoitettiin seinähallin materiaali- virtojen kulkua ja päivitettiin yhtiön sähköiset tarvike- ja nimikeluettelot sisäisestä tietokannasta.</p> <p>Työstä saatujen tulosten perusteella päätettiin kehittää varastointi- ja materiaalogistiikkaa seuraavasti: varastojen opastusta tulee selkeyttää, tarvikkeet nimetään hyllyihin yksilöittäin, määritetään projektikohtaisille tarvikkeille projektikohtaiset hyllypaikat ja hankitaan väliaikaisvarasto tarvikkeille, joiden käyttö on hallin kierrossa loppunut. Tarvikkeiden hyllypaikat määritettiin niiden kiertonopeuden perusteella lajittelemalla nopeimmin kiertävät ajallisesti parhaiten saataviksi. Kehitystoimenpiteet tulevat vähentämään työlle koituvaa hukka-aikaa, sekä tuottamaan lisäarvoa tuotteille. Lisäksi työ sisältää uuden varastorakennuksen tarveselvitys, sekä hanke- ja rakennussuunnittelu vaiheistukset. Tuloksina saadut kehitysideat ja suunnitelmat toteutetaan Siilinjärven seinäelementtitehtaalla jo ensi keväänä.</p>	
Avainsanat Materiaalogistiikka, varastointijärjestelmä	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Janne Parkkonen			
Title of Thesis Improving material and storage logistics			
Date	19 April 2013	Pages/Appendices	43/27
Supervisor(s) Risto Pitkänen Savonia University of Applied sciences, Harri Niemi Lujabetoni Corporation			
Client Organisation/Partners Lujabetoni Corporation, Siilinjärvi			
<p>This work was commissioned by Siilinjärvi Lujabetoni Corporation. The purpose of this study was to optimize material and storage logistics of the storehouses in a wall-element factory and to design new cold exterior warehouse for different articles. The object was to find functional solutions for utilising the storehouses in the best possible way.</p> <p>The theory part of this study contained precepts for storage systems and qualifications for different articles and designing. It also contained methods and precepts for mapping old storage situation. The empirical part introduced new verification system for article orders, examined volume of different article orders when order backlog was vivacity, and diagnosed complexities of storage usage. To find these complexities oral inquiry was held for factory workers to hear their opinions also. The material flows of the factory where mapped and the electrical article lists of the company where updated. The work also contained new warehouse necessity report, project designing and construction designing periods.</p> <p>The conclusions were made based on the results of this study. A decision was to add more signs and to get them easier to read, all the items will be named individually and placed on their own shelf, items for only one project needed their own project shelf, and also temporary storage place for items no longer needed. The placement of items was made so that items which are needed most often will be placed as close as possible so the idle time will be minimum. These improvements will decrease idle time and also produce some additional value to products. These operations will be executed next summer in Lujabetoni`s factory.</p>			
Keywords Material logistics, storage system			

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
2	LUJABETONI.....	8
2.1	Siilinjärven Lujabetonin tehtaan historia.....	8
2.2	Lujabetoni Siilinjärven tuotteet.....	10
3	VARASTOT.....	11
3.1	Varastointijärjestelmät.....	11
3.2	Vaatimuksia suunnittelulle.....	12
4	MATERIAALITILAUKSISTA.....	14
4.1	Tilaustenvahvistusjärjestelmä.....	14
4.2	Materiaalitilausten volyymi ja kiertonopeus.....	14
5	VARASTOJEN KEHITTÄMINEN.....	16
5.1	Varastoinnin ongelmakohtien määritykset ja parannusehdotukset.....	16
5.2	Tarvikkeiden lava- ja säilytyspaikkojen mitoitus.....	20
5.3	Varastohyllyjen kartoitus.....	23
5.4	Opasteiden päivitykset.....	24
6	UUDEN VARASTORAKENUKSEN SUUNNITTELU.....	26
6.1	Tarveselvitys.....	26
6.2	Hankesuunnittelu.....	27
6.3	Rakennussuunnittelu.....	29
6.3.2	Rakennusoikeus.....	29
6.3.3	Runkoratkaisu.....	30
6.3.4	Vesikatto.....	31
6.4	Paloluokitukset.....	32
6.5	Ovi- ja säänsuojaverhoilun hankinta.....	33
7	KONSOLEIDEN KUNTOTUTKIMUS.....	39
8	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	43

LIITTEET

Liite 1 Aikataulu tehtäväjanakaaviona

Liite 2 Määrälaskentalomake

Liite 3 Materiaalisaapumiset 2011-2012

Liite 4 Vanhan varaston pohjapiirustus

Liite 5 Vanhan varaston hyllyt A-L

Liite 6 Uuden varaston julkisivukuvat

Liite 7 Uuden varastorakennuksen leikkaus

Liite 8 Uuden varaston pohjapiirustus

Liite 9 Työnjohdon alapuolisen varaston pohjapiirustus

Liite 10 Työnjohdon alapuolisen varaston hyllyt A1-A8, B, C1-C2

Liite 11 Asemapiirustus

1 JOHDANTO

Varastointi- ja materiaalilogistiikan toimivuus on yritysten toiminnan kannalta erittäin tärkeässä asemassa. Varastojen toimivuutta tulee pyrkiä tehostamaan ja parantamaan jatkuvana kehittelynä, kuten myös tuotannossa valmistettavien tuotteiden prosessin kulkua. Markkinoille syntyvien uusien varastointijärjestelmien ja varastointiratkaisujen johdosta toimintaa voidaan tehostaa jatkuvasti.

Tämä opinnäytetyö tehdään Lujabetoni Oy:lle Siilinjärven tehdasalueen seinäelementtiyksikölle. Sen tarkoituksena on löytää toimivia ratkaisuja varastointijärjestelmään ja varastojen ylläpitoon. Työhön kuuluu myöskin uuden kylmän varastorakennus suunnittelu.

Työ on yhtenä osana seinähallin tuotannon tehostamisprojektia ja uutta layout-suunnittelua. Projektia johtaa Lujabetonin palveluksessa työskentelevä tuotannon insinööri Pekka Kokkonen. Tehostamisprojektin tarkoituksena on minimoida työlle koituva hukka-aika ja lisätä jalostavan työn osuutta tuotteiden valmistusprosessissa. Turhat työvaiheet poistetaan, otetaan käyttöön uusia työmenetelmiä ja –välineitä, parannetaan materiaalivirtauksia ja kehitetään varastojärjestelmää.

2 LUJABETONI

Lujabetoni on työskennellyt betoniteollisuuden alalla 60 vuotta. Luja-yhtiöiden liikevaihto on 457 M€ ja se työllistää yli 1500 työntekijää. Luja-yhtiöihin kuuluu rakennusliike Lujatalo Oy, betoniteollisuusyritys Lujabetoni Oy ja kuivatuoteyritys Fescon Oy. Lujabetonin tytäryhtiöitä ovat OOO Lujabeton Venäjällä ja Lujabetong Ab Ruotsissa. (Luja historia)

2.1 Siilinjärven Lujabetonin tehtaan historia

Lujabetonin perusti Felix Isotalo 16.11.1953. Hän valitsi valimon paikaksi Siilinjärven, koska siellä sijaitsi laajat sora- ja hiekkaesiintymät, sekä hyvät liikenneyhteydet rautateiden ja maanteiden vuoksi. Valimon ensimmäisiä tuotteita olivat betoniset salaojaputket, vesistörumpujen kolminivelkaarisillan pohjalaatat ja kaarielementit. (Luja historia)



Kuva 1. Asiakastilaisuus Nurmeksessa v.1956. Kuva: Lujabetoni Oy

Sotien jälkeinen asuntorakentamisen tarve synnytti Pohjois-Savon ja Lujabetonin ensimmäisen elementtitehtaan, jossa esijännitetyt tuotteet alkoivat valmistua vuonna

1963. Työntekijöille valmistui sosiaalitilat vuonna 1963 ja ruokalarakennus vuonna 1969. Seinäelementtitehdas rakennettiin Siilinjärvelle vuonna 1967. (Luja historia)



Kuva 2. Maatalousnäyttely Siilinjärvellä v.1950. Kuva: Lujabetoni Oy

1970-luvun alkaessa Felix Isotalo jätti yhtiönsä nuorempien käsiin ja yhtiön johtoon nimettiin hänen poikansa DI Hannu Isotalo vuonna 1974. Lujabetonin nykyinen toimitusjohtaja DI Mikko Isotalo siirtyi isänsä Hannu Isotalon paikalle vuonna 2007. Seinähallin laajennus nykyiseen muotoon tapahtui vuonna 1980 ja ratapölkkytehdas valmistui tontille vuonna 1996. (Luja historia)



Kuva 3. Siilinjärven tehdas 1970-luvulla. Kuva: Lujabetoni Oy

Seinähallin laajennus nykyiseen muotoon tapahtui vuonna 1980 ja ratapölkkytehdas valmistui tontille vuonna 1996. (Luja historia)

2.2 Lujabetoni Siilinjärven tuotteet

Lujabetoni Oy on betoniteollisuudessa Suomen kolmanneksi suurin yritys. Tehtaita Lujabetonilla on yhteensä 25, joista kolme sijaitsee Pietarissa ja kaksi Tukholmassa. Siilinjärven yksikössä valmistettavat tuotteet ovat asuinrakentamisen sekä toimitilojen elementit, maatalouselementit, rutiläpalkit, lietesäiliöt, laakasiilot, ratapölkkyt, runkoelementit, pilarit, palkit, HTT- ja TT-laatat, ontelolaatat, kuorilaatat, hormielementit, hissikuiluelementit, paalut, katelaatat, kaivonrenkaat, kaapelikourut ja –kannet, pylväsjalustat, putkipainot, veneluiskaelementit, valuharkot, pihakivet ja -laatat, muuri- ja reunakivet, ponttiharkot, kevytsoraharkot, sekä matalaenergiarahkot. (Lujabetoni.) Ratapölkkyt ja ontelolaatat kuvissa 4 ja 5.



Kuvat 4 ja 5. Ratapölkkyjen ja ontelolaattojen kuormausta. Kuva: Janne Parkkonen

Tuotteissa on saatavilla myös Lujabetonin itse kehittämiä järjestelmiä kuten Lujabeam-runkojärjestelmä. Järjestelmä on ontelolaattojen, palkkien, pilarien ja liitososien muodostama rakennejärjestelmä. Taipumat ovat vähäisiä esijännityksen ansiosta, eikä siihen tarvitse tehdä paloeristystä työmaalla. Järjestelmän kohteina ovat toimistorakennukset, kun kerroskorkeuden, installaatioiden tai arkkitehtoonisten syiden vuoksi halutaan käyttöön laipaton ratkaisut. Muita Lujan itse kehittämiä järjestelmiä ovat Luja-hybridivälipohja-, Luja-kerrostalo-, Luja-parveke-, Lujaperustus- ja Luja-rappausjärjestelmä. (Lujabetoni.)

3 VARASTOT

3.1 Varastointijärjestelmät

Varastot ovat oleellinen osa logistista ajattelua ja yritysten liiketoimintaa. Materiaali- ja varastohallinnalla on tavoitteena kokonaiskustannusten minimointi, sekä halutun palvelutason ylläpito. Varastoitavien tarvikkeiden määrät ja sijainnit vaativat jatkuvaa suunnittelua, jotta varastoista saataisiin irti paras mahdollinen toimintakyky ja hyöty. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 302–303.)

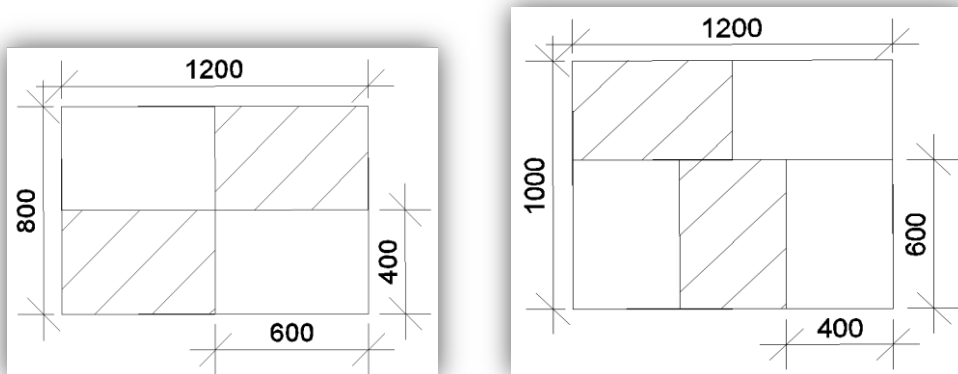
Siilinjärven seinätehtaan tuotantomuotona on asiakasohjautuva tuotanto, jossa tilaus toimii impulssina tuotantotapahtumalle. Tästä syystä varastojen tarvikkeiden määrät vaihtelevat kausikohtaisesti tilauskannan mukaan. Varastoja ja erilaisia varastojärjestelmiä tarvitaankin tuotannon toiminnan turvaamiseksi.

Siilinjärven seinätehtaan tuotannon layout on paikallisvalmistuspohjainen. Siinä tuotteet ovat asiakaskohtaisesti tehtyjä ja niiden valmistus tapahtuu samalla paikalla alusta loppuun. Valmistusprosessissa vuorottelevat henkilöstö, koneet ja laitteet. Tuotteisiin tarvittavat materiaalit ja tarvikkeet ovat noin 95-prosenttisesti samoja. Loput 5 % materiaaleista ja tarvikkeista on harvinaisempia, niitä tilataan vain projektikohtaisesti. Lisäksi erilaisia järjestelmien ja tarvikkeiden integraatioita kehitetään jatkuvasti, joten varastojen päivitysten on oltava ajantasalla.

Varastointi muodot voidaan ryhmitellä niissä säilytettävien materiaalien tai käyttötarkoituksen mukaan. Käyttötarkoituksen mukaan ryhmiteltyjä varastoja ovat raaka-ainevarastot materiaaleille, välivarastot keskeneräisille tuotteille, valmisteverastot lopullisille tuotteille, sekä tarvike- ja työvälinevarastot. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 144–145.)

Jakeluun ryhmiteltyjä varastoja ovat tukkuvarastot myynnin ja valmistuksen väliportaana, myyntivarastot myyntipisteiden yhteydessä, varmuusvarastot vaikeasti saatavien tarvikkeiden reservinä, terminaalivarastot kuljetusten alku-, pääte-, tai liityntäpisteissä, sekä tullivarastot. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 145–146.)

Kotimaan pakkauksista on määritetty standardi SFS 3536 kuljetuspakkauksen perusmoduuli niin, että ISO-pakkauksen ulkomitat ovat 600 mm x 400 mm. Yleisesti käytössä ovat EUR-lavajärjestelmä 800 mm x 1 200 mm ja FIN-lavajärjestelmä 1 000 mm x 1 200 mm. FIN- ja EUR-lavajärjestelmät on mitoitettu 1 000 kg:n kuormalle.



Kuvat 6 ja 7. ISO-pakkausten sijoittaminen EUR- ja FIN-kuormalavajärjestelmille.

Kuva: Janne Parkkonen

3.2 Vaatimuksia suunnittelulle

Varastokaluston mitoitus tapahtuu näiden standardien mukaisten mittojen ja varastoitavien tarvikkeiden määrän perusteella. Tarvittavia tietoja mitoitukseen ovat myöskin käyttöön otettavien varastointilaitteiden ja varastoitavien tarvikkeiden mitat, sekä koneiden, kuten trukien tarvitsemat pyörähdys säteet kulkukäytäviä ajatellen. Varastojen rakenteet suunnitellaan kuormausta ajatellen yleisimmin lyhytsivukäsittelylle, jossa lavat sijoitetaan hylliyhin pitkäsivu hyllyn syvyysuuntaa kohden. Kuormalavahyllyjen rakenteet tulee olla SFS 3692 mukaiset. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 307–308.)

Tilaukantoja on tarkasteltava uusien varastojen hankesuunnitteluvaiheessa tilantarpeen määrittämiseksi. Varastot on mitoitettava tarvikemäärille tilaukannan ollessa vahva. Näin tehtäessä ylikuormitusta ei synny, varastot pysyvät järjestyksessä ja säilyttävät toimintakykynsä. Siilinjärven seinätehtaalla vertailupohjana tarvikkeiden tilantarpeen määrittämiselle oli edellisien kahden vuoden ajalta tehdyt tilaukset.

Tietuilla varastoitavilla materiaaleilla ja tarvikkeilla on säilytysilmastoon liittyviä vaatimuksia. Osa säilytettävistä tuotteista ei siedä kosteutta ja tarvitsee säilyäkseen tietyn lämpötilan. Esimerkiksi ulkovarastoinnissa lämpötilan vaihteluiden ja ilman

kosteuden seurauksena tapahtuvan kondensoitumisen johdosta vesi tiivistyy tuotteiden päälle, joten se ei varastolajina sovellu kaikille tuotteille. Varastolajin määrittäminen tapahtuu kuitenkin tuotteiden kosteus- ja lämpötekniisten vaatimusten perusteella. Varastolajeja ovat ulkovarastot, lämpimät varastot, kylmävarastot, pakastevarastot ja erikoisvarastot. (Karhunen, Pouri & Santala 2004, 319–325.)

4 MATERIAALITILAUKSISTA

4.1 Tilaustenvahvistusjärjestelmä

Lujabetonilla tullaan ottamaan käyttöön uusi tilaustenvahvistusjärjestelmä, jossa hyödynnetään viivakoodilukijan tuomia hyötyjä. Sen tarkoituksena on poistaa turhat työvaiheet tilauksen saapumisen vahvistuskirjauksista. Nykyinen käytäntö on, että varastovastaava tai trukkikuljettaja ottaa tilaukset vastaan, tarkistaa tuotteiden kunnon, tilauksen, sekä rahtikirjan paikkansa pitävyyden. Mikäli puutteita havaitaan, täytyy korjaukset tehdä välittömästi rahtikirjaan ennen tilauksen hyväksymistä. Syynä tähän on se, ettei reklamaatioon ole oikeutta enää hyväksymisen jälkeen. Tarkastuksen jälkeen varastovastaava toimittaa rahtikirjan työnjohtajalle, joka kirjaa sen yhtiön sisäiseen tietojärjestelmään. Näitä tietoja käytetään myöhemmin muun muassa tuloraportoinnissa.

Uuden järjestelmän ansiosta varastovastaava pystyy tilauksen hyväksyttyään kirjaamaan sen järjestelmään välittömästi viivakoodilukijan avulla. Järjestelmä otetaan käyttöön luultavimmin jo kevään 2013 aikana.

4.2 Materiaalitilausten volyymi ja kiertonopeus

Lujabetonilla oli tarve tarkastella materiaalitilausten volyymia ja sen vuoksi tutkittiin tilausluetteloita vuosilta 2011–2012. Luetteloihin oli listattuna kaikki elementin valmistukseen tarvittavat materiaalit, joista eri nimikkeitä oli yhteensä 227 kpl. Tiedot auttoivat käsittämään tilausten toimituseräkokoja eli volyymia ja sitä kuinka paljon kyseisiä tarvikkeita täytyy jatkuvasti olla varastossa, jotta tuotanto ei pysähdy. Kiertonopeus kertoo montako kpl tiettyä tarviketta tarvitaan esimerkiksi kuukauden aikana valmistettaviin seinäelementteihin. Vanhan varaston tarvikkeita oli yhteensä 90 eri nimikettä, joista seinäelementtien valmistuksessa viisi eniten kiertävää tarviketta olivat:

- korokerenkaat 4 410 kpl/kk
- vaarnalenkki RVL-80, 892 kpl/kk
- vaarnalenkki 140, 833 kpl/kk
- karmikenkä 75/1,5 M10, 530 kpl/kk
- tartunta SBKL 100/100, 229 kpl/kk

Työnjohtotilojen alapuolella sijaitsevista varastoissa säilytettäviä tarvikkeita oli yhteensä 200 eri nimikettä. Viisi nopeimmin kiertävintä tarviketta oli:

- sähköasennusputki TAM 20, 63 jm/kk
- sähköasennusputki JM 20, 50 jm/kk
- kojerasia JR 00, 27 kpl/kk
- jatkoholkki AJ 20, 25 kpl/kk
- kaksoisjoustonysä JNJ2, 17 kpl/kk

Varastojen kiertonopeuksia voidaan laskea myös vuosittaisen myynnin ja käytön perusteella.

$$\text{Kiertonopeus} = \frac{\text{Vuoden käyttö tai myynti (Hankintahinnoin)}}{\text{Varastojen keskiarvo (Hankintahinnoin)}}$$

Paras kuva varastotason järkevyydestä saadaan tarkastelemalla varaston riittoa. Riitolla tarkoitetaan aikaa, jonka varasto riittää tilauksien välillä. Varastojen riitto saadaan kaavalla:

$$\text{Varaston riitto} = \frac{\text{Varaston arvo (Hankintahinnoin)}}{\text{Vuositarve (Hankintahinnoin)}} * 365$$

Tilauserien koot vaikuttavat yrityksen vaihtopääoman suuruuteen. Taloudellinen ostoerä voidaan laskea Wilsonin kaavaa käyttäen: (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 154–115.)

$$\text{Taloudellinen ostoerä} = \sqrt{\frac{2 * \text{Toimituserän hankintakustannus} * \text{Vuosikulutus}}{\text{Vuotuinen varastointikustannus} * \text{Yksikköhinta}}}$$

Wilsonin kaavan heikkoutena on , ettei kustannustenvaihtelua ja palvelutasoa huomioida lainkaan. Lisäksi toimituserän hankintakustannus ja vuotuinen varastointikustannus on vaikeasti määritettävissä. Tarkkaa tulosta ei siis saada. Kuitenkin kaava antaa hyvät lähtökohdat suunnittelulle. (Hokkanen, Karhunen & Luukkainen 2004, 154–115.)

5 VARASTOJEN KEHITTÄMINEN

5.1 Varastoinnin ongelmakohtien määritykset ja parannusehdotukset

Opinnäytetyössä tehtiin suullinen kysely 10 työmiehille ja 3 työnjohtajalle. Kysely pidettiin viikkopalaverin yhteydessä. Kyselyssä esitettiin kysymyksiä varastoinnin ongelmakohtia- sekä, parannusehdotuksia ajatellen.

Yleisenä ongelmana nähtiin, ettei varastoille oltu nimetty omia varastovastaavia. Varastoista huolehtivat omalta osaltaan kaikki niitä käyttävät, mutta tämä toimintatapa oli osoittautunut tehottomaksi. Varastot olivat osin epäjärjestyksessä ja tarvikkeiden sijoittelua hyllyköihin ei kaikissa tapauksissa oltu järkevästi ratkaistu.

Uusien työntekijöiden opastuksessa nähtiin myöskin puutteita. Ehdotuksena oli, että uuden työntekijän opastukseen varastoja, tarvikkeita ja keräilyä koskien tultaisiin kiinnittämään entistä enemmän huomiota. Uudelle työntekijälle nimettäisiin vastuuhenkilö, joka toimisi tämän opastajana ensimmäisen viikon ajan.

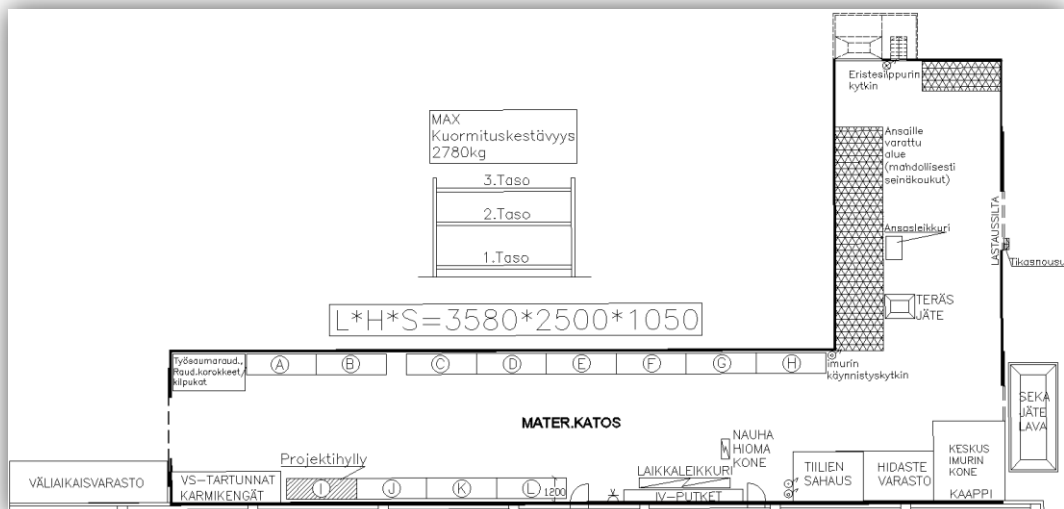
Ongelmia oli myös tarvikkeiden korvattavuudessa. Valmistajia samoille tarvikkeille oli useita, mutta niiden kuormituskestävyyksissä oli kuitenkin eroja. Tämä häiritsi etenkin uusien työntekijöiden tarvikkeiden keräilyä, sillä opastuksesta johtuvat puutteet johtivatkin usein turhan työn tekemiseen ja tarvikkeita jouduttiin hakemaan varastoista uudelleen. Esimerkiksi seinätartunnoissa valmistajia ovat Semko Oy, Peikko Group Oy ja Anstar Oy. Valmistajat ovat nimenneet tarvikkeita täysin eri nimillä, kun taas joidenkin tuotteiden nimissä ainoana erona oli tarvikkeen tunnuksen ensimmäinen kirjain. Mikäli haluttiin korvata tietty tarvike toisen valmistajan tuotteella tuli lupa kysyä aina kohteen pääsuunnittelijalta. Tuotteiden välisiä kapasiteettieroja voi tarkastella esimerkiksi elementtisuunnittelu.fi sivustolla, mistä löytyy kapasiteettitaulukot eri tarvikkeille.

Ehdotuksena oli, että varaston seinälle asennetaan opastekartta, jonka perusteella uusien työntekijöiden on helpompi löytää etsimänsä tuote. Kartassa hyllyt olisivat aakkostettu järjestykseen ja sen liitteenä olisi luettelo, jonka perusteella työntekijä löytäisi oikean hyllyn ja hyllypaikan etsimälleen tarvikkeelle. Luettelosta näkyisi myös

onko tuote korvattavissa jonkun muun valmistajan tuotteella. Opasteita havainnollistavat mallit löytyvät kuvista 8 ja 9.

Lujabetoni VAHVIN BETONIOSAAJA		
Seinähalli 305 SJR VARASTON MATERIAALILISTA AAKKOSITTAIN		
Materiaali:	Sijainti:	Korvattavuus:
ANSAS AD/PD 260 -> VILLA 200	Lastauslaituri	AD/PD 260
ANSAS AD/PD 200 -> VILLA 140-14	Lastauslaituri	AD/PD 200
ANSAS AD/PD 220 -> VILLA 160 MM	Lastauslaituri	AD/PD 220
ANSAS AD 240 -> VILLA 180 L=2700	Lastauslaituri	--
ANSAS AD/PD 300 -> VILLA 240 MM L=270	Lastauslaituri	AD/PD 300
HARJAT,PULTTI AHP/SUJ/HPM 20/P	B. Hylly -> 2.Taso	AHP/SUJ/HPM 20/P
HARJAT,PULTTI ATP/SUJ/HPM 24/L	B. Hylly -> 2.Taso	ATP/SUJ/HPM 24/L
HARJAT,PULTTI SUJ 24/P	B. Hylly -> 2.Taso	--
HARJAT,PULTTI SUJ 30/P +SEINÄKENKÄ	B. Hylly -> 2.Taso	--
HARJAT,PULTTI SUJ 32X2200/M30	Karmikenkä - VS-tartunta	--
HARJAT,PULTTI SUJ/32X2500/M30	F. Hylly -> 1-Taso	--
HYLSYANKKURI RD 20 KROM	F. Hylly -> 1-Taso	--
HYLSYANKKURI RD 36 KROM	F. Hylly -> 1-Taso	--
HYLSYANKKURI RD 16 AISI 316	G. Hylly -> 2.Taso	--

Kuva 8. Esimerkki tarvikeluettelosta opastekartan liitteenä. Janne Parkkonen



Kuva 9. Opastekartta vanhaan varastoon. Piirros: Janne Parkkonen

Ilman suhteellinen kosteus on yleisin ongelma varastorakennuksissa. Yleensä varastoja rakentaessa tärkeimpänä asiana pidetään sitä, että tuotteet ja tarvikkeet

ovat hyvässä suojassa, mutta kosteuden vaikutukset unohdetaan kokonaan. Tästä syystä varastojen ilmanvaihtuvuuteen tulee kiinnittää enemmän huomiota ja tarvittaessa asentaa tiloihin ilmankuivattimia.

Seinähallin työnjohdon alapuoliset varastot on varustettu pientavarahyllyillä, joissa on omat tavaralaatikat tarvikkeille. Tarvikkeiden paikkojen nimeämiseen tarvittiin parannusta, sillä osa tarvikkeista oli vapaina hyllyissä, eikä niille oltu varattu selkeää hyllypaikkaa. Tarvikelaatikoissa oli valmiina varaus nimikelistalle, mutta ne eivät kuitenkaan olleet käytössä asianmukaisella tavalla. Tarkoitus oli tehdä yhtenäinen linjaus eri tarvikkeiden nimikkeiden merkitsemisille, jota tulisi käyttää kaikissa Lujabetonin yksiköissä. Tästä johtuen suoritettiin nimiketaskujen hankinta, joiden käytöllä varastoihin saataisiin lisää järjestystä ja selkeyttä. Varastot kuvissa 10 ja 11.



Kuvat 10 ja 11. Työnjohdon alapuoliset tarvikevarastot. Kuva: Janne Parkkonen

Vanhan varaston tilankäyttöä haluttiin tehostaa siirtämällä pois kaikki ne tarvikkeet, joiden käyttö oli loppunut kokonaan tai niiden tarve oli vähäistä vuotuisella tasolla. Tästä syystä sovittiin kaksi väliaikaisvarastoa, jotka näkyvät kuvissa 12 ja 13.



Kuvat 12 ja 13. Vas. Vanhan varaston viereinen väliaikaisvarasto ja oik. mäellä sijaitseva väliaikaisvarasto. Kuva: Janne Parkkonen

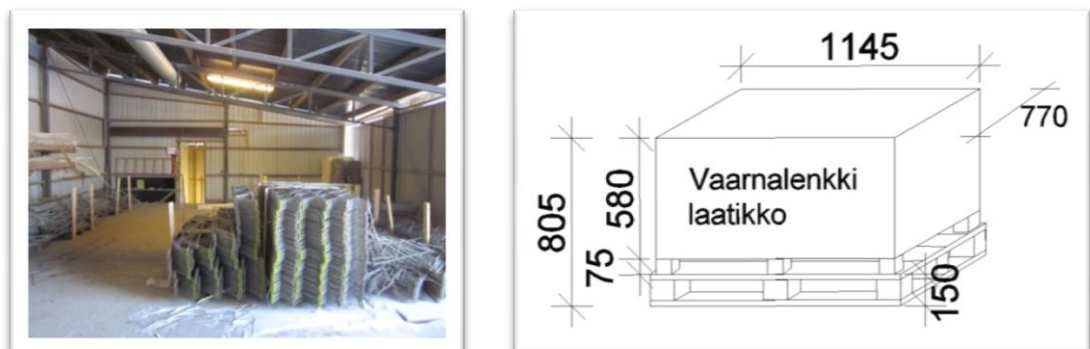
Vanhan varaston tarvikkeiden järjestyksen yleissääntönä pidettiin sitä, että arvokkaimmat tarvikkeet on sijoitettuna hyllyjen ylemmille tasoille ja taas halvimmat alemmille. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että mustat ruostuvat teräsosat sijoitetaan alimmille ja rosteriset ruostumattomat teräsosat ylemmille tasoille. Nopeimmin kiertävät tarvikkeet sijoitettiin hallista varastoon kuljettavan matkan perusteella lähimmäksi ja hitaammin kiertävät kauemmaksi.



Kuvat 14 ja 15. Vanhan varaston tarvikkeiden täydennykset suoritettu loppuun.

Kuvat: Janne Parkkonen

Kuvan 16 osoittamalle ansaiden varastointi alueelle lastauslaiturin läheisyyteen haluttiin saada lisää lattiapinta-alaa käyttöön. Varastossa liikkuminen helpottuisi ja työskentely lastauslaiturilla olisi esteettömämpää. Niinpä ansaille päätettiin hankkia seinille asennettavia ansastelineitä, joista niiden keräily tapahtuisi jatkossa.



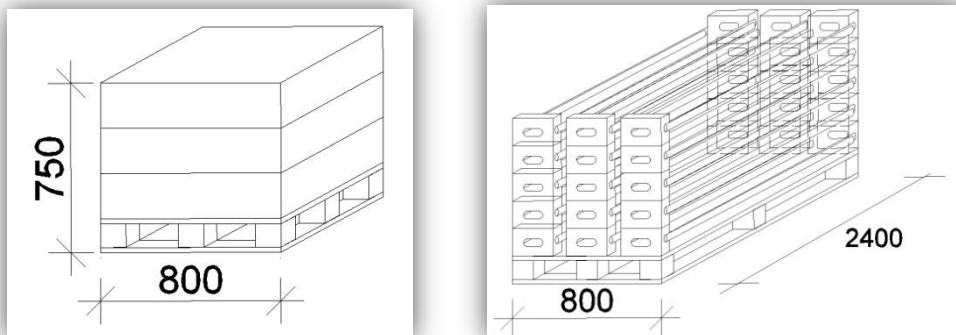
Kuvat 16 ja 17. Ansaiden varastointi , sekä vaarnalengkien toimituspakkaus.

Kuvat: Janne Parkkonen

Vanhan varaston ongelmaksi muodostui myöskin kuormalavahyllyjen kuormituskestävyys, mikä valmistajan ohjeen mukaan oli 2 780 kg/hyllytaso. Varastovastaavien tulee olla perillä varastoitavien tarvikkeiden kuormalavojen

painoista, jottei niiden yhteiskuormitus ylitä sallitua arvoa. Yhdelle tasolle mahtuu rinnan neljä kuormalavaa, joten suurin sallittu paino kuormalavalle tulee olemaan $2\,780\text{ kg}/4\text{ lavaa/taso} = 695\text{ kg/lava}$. Ongelmia tulee joidenkin SBKL-, TR-, JPL-, HPM-, sekä PSK-tarvikkeiden kanssa niiden raskaan painon vuoksi. Esimerkiksi JPL 150 x 250 kuormalava- ja pantayhdistelmän paino on jopa 1 430 kg. Näiden rinnalle onkin asetettava kevyempiä tarvikelavoja, joilla saadaan kompensoitua yhteiskuormitusta.

Tarvikkeiden pituudet tuottivat myöskin paikoin ongelmia. Esimerkiksi erikoislavoilla toimitettavat seinäkengät, kuten PSK 45 ovat 3 200 mm pitkiä. Erikoislava on piirrettyä kuvassa 19. Se on leveydeltään 800 mm ja syvyydeltään 2 400 mm. Sen asettaminen hyllyyn on mahdotonta, sillä hyllyjen syvyys on ainoastaan 1 050 mm ja ne ovat asennettu käytävien seinien varsille. Niiden asettaminen hyllyyn leveys suunnassa olisi taas tilankäytön kannalta epäkäytännöllistä. Tästä syystä tarvittavat seinäkengät säilytetään lattiatasoilla.



Kuvat 18 ja 19. Vas. JPL 150*250 kuormalavapakkauksen paino 1 430 kg. Oik. erikoiskuormalava seinäkengille. Kuvat: Janne Parkkonen

5.2 Tarvikkeiden lava- ja säilytyspaikkojen mitoitus

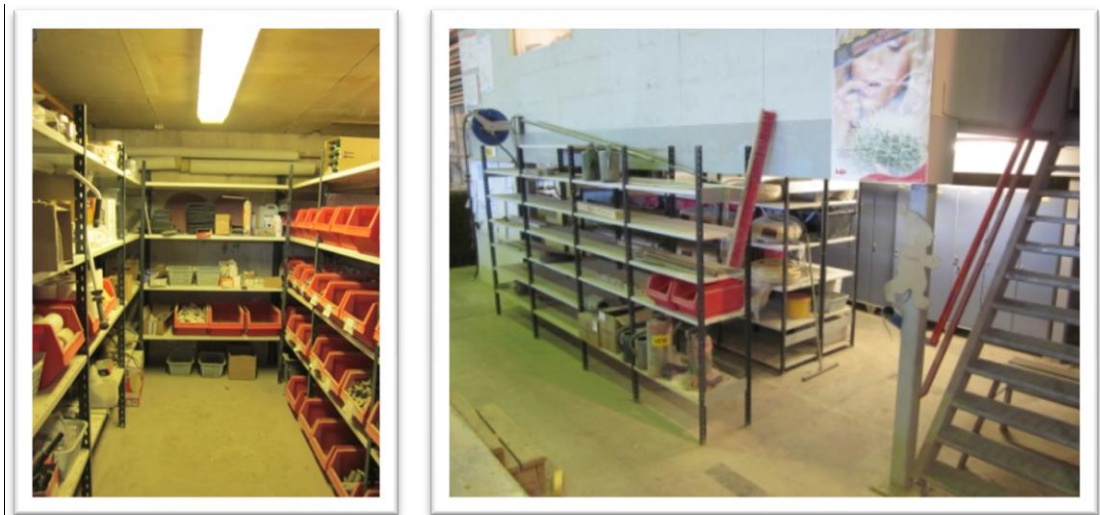
Hyllypaikka laskelmien tueksi työssä tehtiin AutoCAD-ohjelmalla mittatarkat piirustukset hyllyjen naamakuvista, joiden avulla tilantarpeen määritykset onnistuivat helposti. Naamakuvat havainnollistavat hyvin hyllyille asetettavien tarvikkeiden järjestelyä ja toimivat jatkossa mallina työmiehille tarvikkeiden täyttämisessä halutuille paikoille.

Työnjohdon alapuolisen varaston hyllyt on säädetty tapauskohtaisesti niille tarvikkeille, mitä niissä varastoidaan. Hyllyt olivat teräsrunkoisia ja hyllytasot

metallisia polttomaalattuja tasoja. Havainnollistavat kuvat 20 ja 21. Hyllyistä kaksi oli syvyydeltään 610 mm ja loput kuusi 510 mm. Hyllyjä oli yhteensä 8 kpl, joissa käytettävissä olevaa hyllytasoa yhteensä 125 jm.

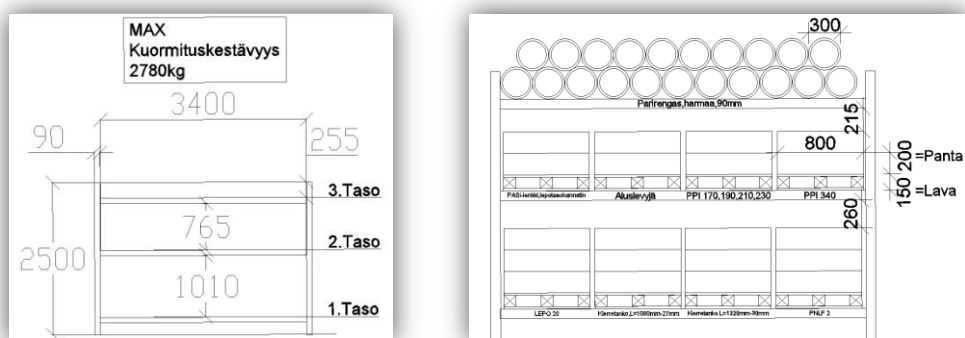
Tarvikelaatikot olivat leveydeltään 310 mm, korkeudeltaan 250 mm, ja syvyydeltään 500 mm. Tarvikelaatikoita varastossa oli käytössä 94 kpl, joten ne veivät hyllytasoa yhteensä 29 jm.

Vapaasti hyllyssä olevia tarvikkeita oli yhteensä 146 eri nimikettä. Niitä säilytettiin hyllyillä toimituspakkauksissa tai irtonaisesti. Vapaasti hyllyissä oleville tarvikkeille oli hyllytasoa käytössä 96 jm.



Kuvat 20 ja 21. Laskelmien kohteena olevia hyllyjä. Kuva: Janne Parkkonen

Vanhan varaston lavapaikkalaskelmissa tuli ottaa huomioon seuraavia seikkoja. Kuormalavahyllyjen enimmäiskuorma yhdelle tasolle sai valmistajan ohjeen mukaan olla 2 780 kg/hyllytaso. Mitoitus tuli suorittaa tavallisille EUR- ja FIN-lavajärjestelmille, sillä erikoislavojen säilytys hyllytasoilla ei ollut tilankäytön kannalta järkevää. Tilalaskelmat tuli tehdä kuormalavojen lisäksi myös parirenkaiden toimituspakkauksille.



Kuvat 22 ja 23. Kuormalavahyllyjen mitoitus. Piirros: Janne Parkkonen

Vanhassa varastossa lavapaikkalaskelmat suoritettiin ainoastaan tasoille 1 ja 2, sillä kolmas taso oli varattuna suuren tilan tarvitseville parirenkaille. Lavapaikka tulokset olivat seuraavat:

- Lavoja/hylly = 4 lavaa/taso*2 tasoa/hylly= 8 lavapaikkaa
- Lavapaikkoja yht. (A-H) = 8 lavaa/hylly*12 hyllyä = 96 lavapaikkaa
- Max kuorma/lava = 2780 kg/taso / 4 lavaa/taso = 695 kg/lava
- Max kuorma/hylly = 695 kg/lava * 12 lavaa/hylly = 8340 kg/hylly
- Parirenkaita saadaan hyllyjen 3-tasolle kuhunkin mahtumaan yhteensä 21 kpl
- Hyllykköstä I. tehdään projektikohtaisten tarvikkeiden hylly, jossa käytössä 8 lavapaikkaa

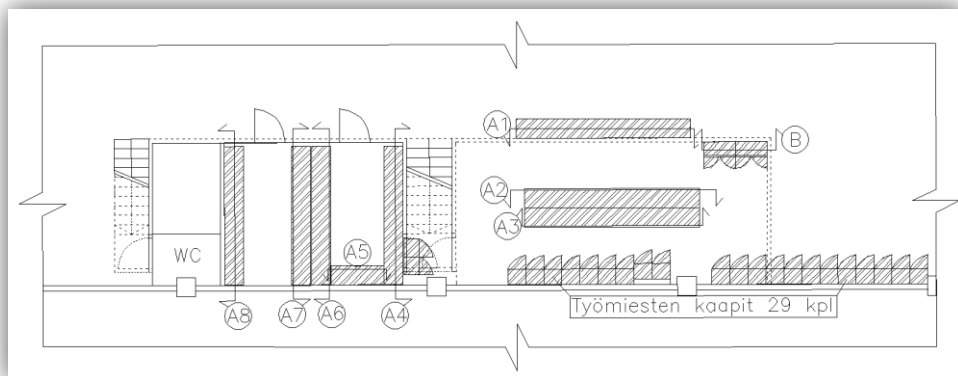
Kuormalavojen pantoja voidaan 1-tasolle asentaa päällekkäin 3 kpl. Näin tehtäessä pannan yläreunasta hyllyn kannatinpalkkiin jää rakoa 260 mm, joten tarvikkeiden keräily on vielä ongelmitta mahdollista. Pannallisia kuormalavoja 2-tasolle voidaan laittaa päällekkäin korkeintaan 2 kpl. Tällöin rako palkin ja pannan yläreunan välillä on 215 mm, josta tarvikkeiden keräily vielä onnistuu. Havainnollistavat kuvat 22 ja 23.

Taulukko 1. Kuormalavahyllyjen teknisiämittoja. Taulukko: Janne Parkkonen

Hyllyntaso krs.	Vapaa korkeus (m)	Leveys (m)	Syvyys (m)	Tilavuus (m ³)	Pinta-ala (m ²)
1.	1,01	3,4	1,05	3,6	3,57
2.	0,765	3,4	1,05	2,7	3,57
3.	0,5	3,4	1,05	1,8	3,57

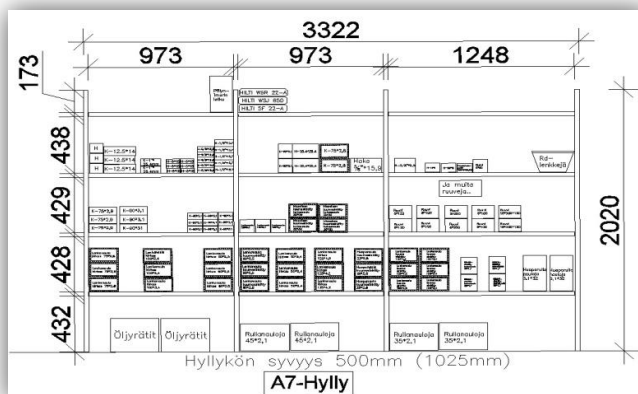
5.3 Varastohyllyjen kartoitus

Seinähallin työnjohdon pyynnöstä varastojen hyllyistä haluttiin naamakuvat, joita voitaisiin jatkossa käyttää varastovastaavien hyödyksi tarvikkeiden sijoittelussa halutuille paikoille. Lisäksi varastoista haluttiin pohjakartat, joista selviää hyllyjen sijainnit kuvan 24 tapaan. Hyllykuvat tehtiin AutoCAD-piirrustusohjelmalla mittatarkoiksi. Kuvat oli tehtävä vanhasta varastosta, työnjohdon alapuolisesta varastosta, sekä paikkarin hyllyistä.



Kuva 24. Työnjohdon alapuolisten varastotilojen pohjakartta. Piirros: Janne Parkkonen

Hyllyjen luonnostelu aloitettiin kynää, paperia ja rullamittaa käyttäen. Suurin työ vaihe oli tarvikkeiden kartoittaminen hyllyihin kuvan 25 osoittamalla tavalla. Kuvista tehtiin mittatarkat, joten jokaisen eri varastoitavan tarvikkeen mitat oli täsmäittävä todellisia mittoja. Luonnospiirrustusten perusteella pystyin piirtämään lopulliset kuvat koneella aina päivän päätteeksi.



Kuva 25. Naamakuva A7-hyllystä. Piirros: Janne Parkkonen

5.4 Opasteiden päivitykset

Seinähallin varastojen opastusta tuli ehottaa ja selkeyttää. Tämä helpottaisi varsinkin uusien työntekijöiden työskentelyä seinähallissa. Käytössä olevia erillaisia varastoitavia tarvikkeita on noin 230 kappaletta ja osin niiden hyllypaikkojen merkitsemiset olivat puutteellisella tasolla. Kokeneemmilla työntekijöillä ei ole ongelmaa tarvikkeiden löytämisessä. Kuitenkin työntekijät toivoivat selkeämpää linjausta tarvikkeiden varastoinnille ja järjestelyille.

Yhteistyössä mainospäällikkö Tuija Räisäsen kanssa hankittiin varastoihin uudet nimiketaskut, jotka kiinnitettiin niissä olevien magneettinauhojen avulla hyllyihin. Tilattavia kokoja olivat nimiketasku 60 mm x 200 mm magneettinauhalla 100 kpl:tta. Taskut kiinnitettiin vanhan varaston hyllyköihin kuvan 26 mukaisesti. Myöskin paikkarin hyllyt tullaan varustamaan näillä taskuilla. Nimiketasku 39 mm x 310 mm 100 kpl:tta mahdollisella tarrakiinnityksellä asennettiin tarvikelaatikoihin, joissa oli valmiit varaukset nimikkeille. Käytössä olivat toimituslaatikoista leikatut ja teipatut nimiketunnukset kuvan 27 tapaan. Vanhat nimikkeet poistettiin ja korvattiin uusilla nimiketaskuilla. Laatikot sijaitsivat työnjohdon alapuolisissa varastoissa. Nimiketasku 26 mm x 100 mm magneettinauhalla 160 kpl:tta tarvikkeille, jotka olivat vapaasti hyllyillä. Näitä tarvikkeita olivat muun muassa teipit, siivoustarvikkeet, jätesäkit ja korvatulpat.

Työnjohdon alapuolisten varastojen hyllyihin on tarkoituksena tehdä rajaukset tietyn tarvikkeen tarvitseman tilan mukaisesti. Rajaaminen tapahtuisi esimerkiksi väriteipillä. Tulevien varastovastaavien tehtävänä olisikin varastojen yleisen kunnon, järjestyksen, siisteyden ylläpitäminen. Lisäksi he huolehtisivat, että nimiketaskujen päivitykset ovat tarvikepäivitysten mukaisia.



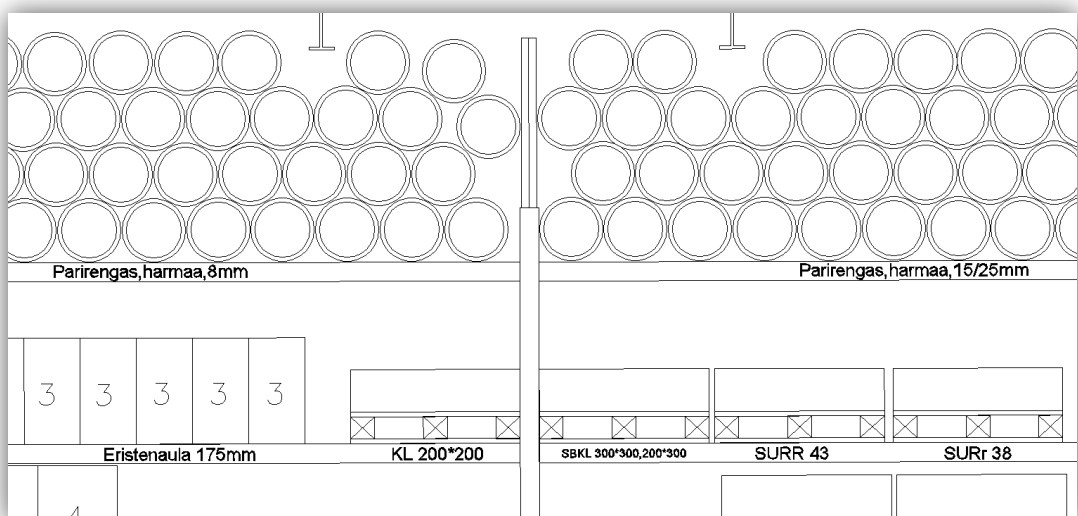
Kuvat 26 ja 27. Nimiketaskujen asennuskohteet. Kuva: Janne Parkkonen



Kuva 28 ja 29. Paikkarin hyllyt tarvitsivat myös nimikekyltit. Kuva: Janne Parkkonen

Ensimmäinen ehdotus oli, että hankintaisiin suuret kyltit osoittamaan tarvikkeiden paikkoja kuormalavahyllyissä. Tämä ehdotus ei kuitenkaan saanut kannatusta, sillä kyltit olisivat käytännöllisistä syistä vain edessä, esimerkiksi parirenkaita hyllyttäessä. Näin ollen päädyttiinkin tarvikepaikka kohtaisiin nimiketaskuihin, jotka kiinnitettäisiin hyllyjen kannatinpalkkeihin. Lisäksi jo mainitut opastekartat ja tarvikeluettelot asennettaisiin varastojen seinille.

Parirenkaiden järjestystä hyllyissä muutettiin loogisemmaksi. Järjestys alkaa pienimmästä vaihtoehdosta suurentuen aina varaston hyllyjä eteenpäin mentäessä. Järjestys oli mahdollista tehdä koon mukaan, sillä renkaiden välisissä kiertonopeuksissa ei ollut mainittavia eroja. Aikaisemmin renkaat olivat satunnaisessa järjestyksessä.



Kuva 30. Hyllyt A ja B. Parirenkaat koon mukaan hyllyissä. Piirros Janne Parkkonen

6 UUDEN VARASTORAKENNUKSEN SUUNNITTELU

6.1 Tarveselvitys

Ehdotus uuden kylmän varastorakennuksen hankkimiseen Siilinjärven seinäyksikön käyttöön sai alkunsa kolme vuotta takaperin. Silloinen pressuvarasto romahti lumen painosta ja tilalle oli hankittava uusi kestävämpi varastoratkaisu. Pressuvarastossa säilytettiin muun muassa EPS-eristelevyjä, jännityspakkoja ja betonimassakuoppia. Uusi varasto päätettiin tehdä elinkaareltaan pitkäkestoiseksi, jossa rakenteet olisivat terästä tai betonia.

Uusi varasto toisi monia hyötyjä seinätehtaan tuotantoprosessiin. Nykyisin vain muovilla suojatut routa- ja mineraalivillaeristeet ovat talvisinkin taivasalla, joten jo lumen tulon vuoksi ongelmia syntyy. Osa eristeistä jäätyy pakkasella maahan kiinni, rikkoontuu irroittaessa ja syntyy turhaa materiaalihukkaa. Lisäksi ylimääräisenä työnä joudutaan tekemään lumien poistoa. Uuteen varastoon otettaisiinkin säilytykseen aina viikon tarve eristettä suoraan kuljetuksesta ja näin säästytäisiin turhilta lumitöiltä ja materiaalivaurioilta. Myöskin jännitepakoille ja massakuupille oli syytä saada katoksellinen säänsuoja. Varastossa säilytettäisiin lisäksi tiiliä, työkaluja, kaasuja, rouhesäkkejä, kuiva-aineita, puutavaraa, hissikuilumuotteja, ikkunamuotteja, rasterilevyjä, parirenkaita, väriaineita, sementtejä, muoveja ja paikkausaineita.



Kuva 31 ja 32. Uuden varaston rakennuspaikka, sekä lumen tuomat ongelmat. Kuva: Janne Parkkonen

Silloinen pressuvarasto oli kooltaan tulevaa pilari-palkki-runkoista varastoa selvästi pienempi. Uuden varaston päämitoiksi suunniteltiin alustavasti 18 m x 44 m. Kuitenkin myöhemmin huomattiin, että varasto tulee liian lähelle työmiesten

taukotupaa. Tästä syystä varastoa lyhennettiin 4 metriä, mikä toi helpotusta mm. lumitöiden tekemiseen, nosto-oven asentamiseen varastosta seinähalliin ja trukkien työskentelyyn varastoalueella. Uudet päämitat rakennukselle olivat 18 m x 40 m, joka toi kerrosalaa 720 m². Työ-, materiaali-, ja hankintakustannuksiin tarveselvitysvaiheessa ajateltiin koituvan noin 50 000 €.

6.2 Hankesuunnittelu

Kylmän ulkovaraston toimivuus vaatii seuraavia ominaisuuksia, jotka tulee ottaa huomioon suunnittelussa:

- Maaperän tulee olla routimatonta ja kestää sille tulevat kuormat
- Viemäröinti tulee asentaa sadevesien johtamiseksi pois varastoalueelta
- Varastointialue tulee kestopäällystää asfaltilla, joka helpottaa trukkien työskentelyä
- Yksittäisten tarvikkeiden alle ratapölkkyjä irrottamaan tarvikkeet maasta jäätymisen vuoksi
- Kulkukäytävät riittäviä tarvikkeiden varastoinnille, koneiden työskentelylle ja pyörähdysäteille
- Selkeät merkinnät ja opasteet tavaroiden säilytysosoitteiksi
- Lumien luonti talvisin oltava esteetöntä
- Ilman vaihtuvuudesta huolehdittava, jottei kosteus pääse pakkauksissa oleviin kuiva-aineisiin

Ilman suhteellisen kosteuden ylittäessä 50% 20-celsiusasteen lämpötilassa mm. teräsosat alkavat ruostua ja varastoitavat massat, jauheet, ja rouheet alkavat paakkuuntua. Ilmanvaihtuvuuteen tulee siis panostaa. Varaston pitkä sivu tulee varustaa tuuliverkollisilla säänsuojapressuilla ilman vaihtuvuuden varmistamiseksi.

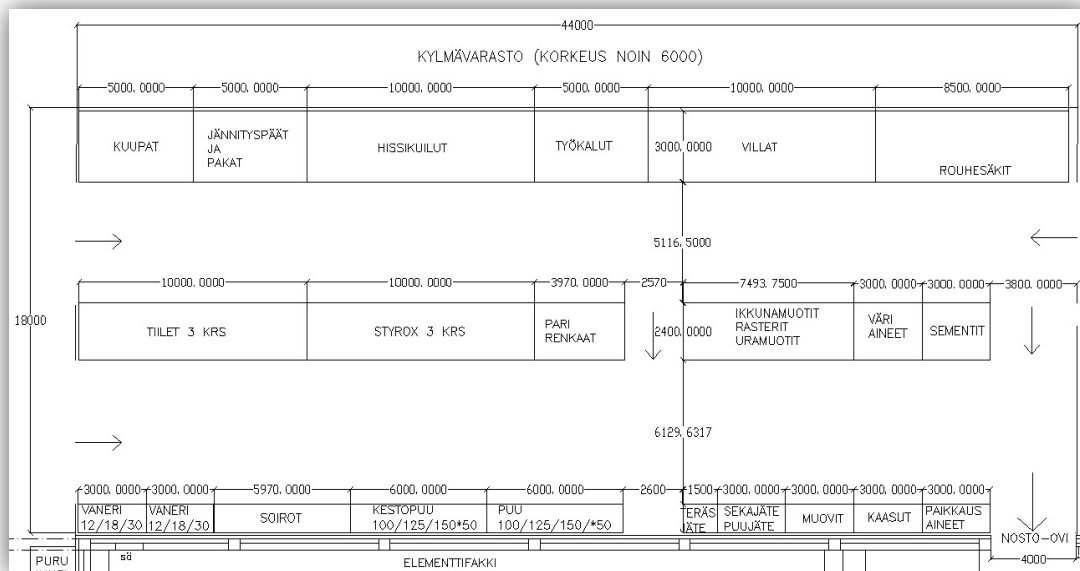
Puutavara tullaan säilyttämään rakennuksen pitkällä seinustalla 2 metrisen räystäään alla omissa kampafakeissa säänsuojapressuilla suojattuna. Varastossa ei säilytetä materiaaleja, jotka ovat erityisen arkoja kosteudelle.

Varaston runko kannatetaan seinähallin ulkoseinällä olevien pilareiden konsoleiden kautta. Pilareiden konsolit kannattelevat hallin sisäpuolella pukkinostureita, joten niiden kapasiteetti riittää varaston katoksen kannatteluun. Tämä tarkastettiin vielä myöhemmin seinähallin pilareiden rakennekuvista, jolloin konsoleille suoritettiin myöskin kuntotarkastus. Varaston pilarit ajateltiin tehtäväksi betonista ja alajuoksut IPE-palkeista.

Kattokannattimet suunniteltiin aluksi puisiksi, sillä 18 m jänneväli oli niille vielä mahdollinen. Kuitenkin, koska räystäs on pitkällä sivulla suunniteltu 2 m:ksi, päätettiin kattokannattimiksi hankia teräsrakenteiset kattoristikot. Puisten kattokannattimien paarteiden murtolujuus olisi ylittynyt vesikaton, lumen ja säänsuojapressujen kuormituksesta 2 mertisellä räystäällä. Vesikatoksi päätettiin hankia itsekantava profiilipelti.

Varaston oviksi päätettiin hankia kolme sähkökäyttöistä nosto-ovea, joista tehtiin tarjouspyynnöt myöhemmässä vaiheessa. Varastoon tuli päästä kulkemaan sen molemmista päädyistä. Lisäksi varastosta seinähalliin haluttiin olevan kaksi kulkureittiä, seinähallin päädyistä ja hallin seinustalta. Tätä käyntiä varten tuli hankkia vielä yksi nosto-ovi lisää. Seinissä, lumen ja sadevesien tulon estämiseksi rakennukseen, katteena käytetään seinäpeltiä.

Hankesuunnittelu vaiheessa tehty työ-, hankinta-, ja materiaalikustannuslaskelma suoritettiin Klara-ohjelmaa käyttäen. Ohjelma laski kohteen hinnaksi yhteensä 64 529 €. Tämä tulos poikkesi tarveselvitysvaiheessa tehdystä hinta-arviosta 14 529 €, eli 29 %.



Kuva 33. Tilasuunnittelua. Piirros: Lujabetoni Oy, Pekka Kokkonen

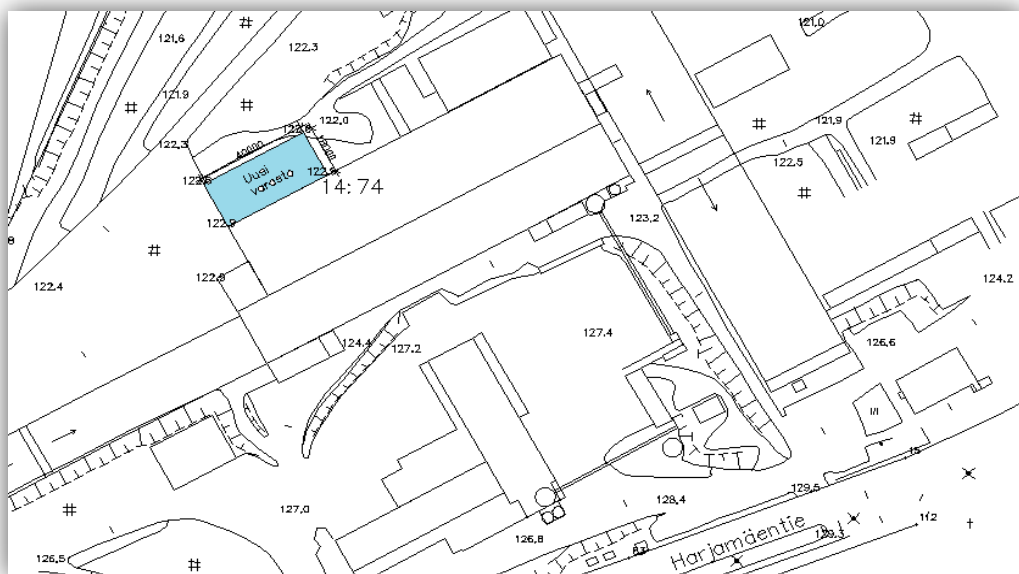
6.3 Rakennussuunnittelu

Rakennussuunnittelu alkoi Siilinjärven rakennusvalvonnan vaatimien lupakuvien piirtämisellä. Tarvittavia kuvia ja tietoja olivat julkisivukuvat materiaalitietoineen, rakenneleikkaus perustuksista, rungon ja yläpohjarakenteen liitos, kattoristikkokuva, savunpoistoluukkujen kuvat, leikkaus hallin seinän ja varaston liitoksesta, leikkaus koko rakennuksesta, pohjapiirustus, asemapiirustus ja kaavaselostus.

Arkkitehtipiirustukset tein pitkälti itsenäisesti. Tarkempi rakennesuunnittelu tullaan suorittamaan vasta myöhemmin keväällä, sillä Lujabetonin suunnittelijoiden aikataulu oli todella tiukka opinnäytetyöni ajankohdalla. Kiireen vuoksi varaston tarkempi rakennesuunnittelu annetaan mahdollisesti kokonaan ulkopuolisen tehtäväksi. Varaston rakenteiden lisäksi maatöiden ja tulevan päällysteen rakennekerrokset on myöskin mitoitettava.

6.3.2 Rakennusoikeus

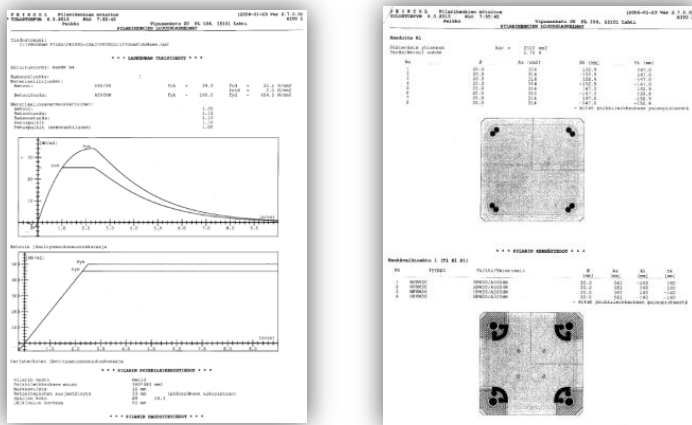
Rakennusvalvonnasta saatiin tontin tarvittavat tiedot kaavaselostusta varten. Tontin e-luku on 0,3 ja pinta-alaa yhteensä 16,7 ha. Tontilla oli rakennusoikeutta 50 100 m². Rakennusoikeudesta oli viimeisimmän rakennetun kohteen jälkeen käytetty 7 916 m². Näin ollen tontin rakennusoikeutta oli vielä jäljellä 42 184 m².



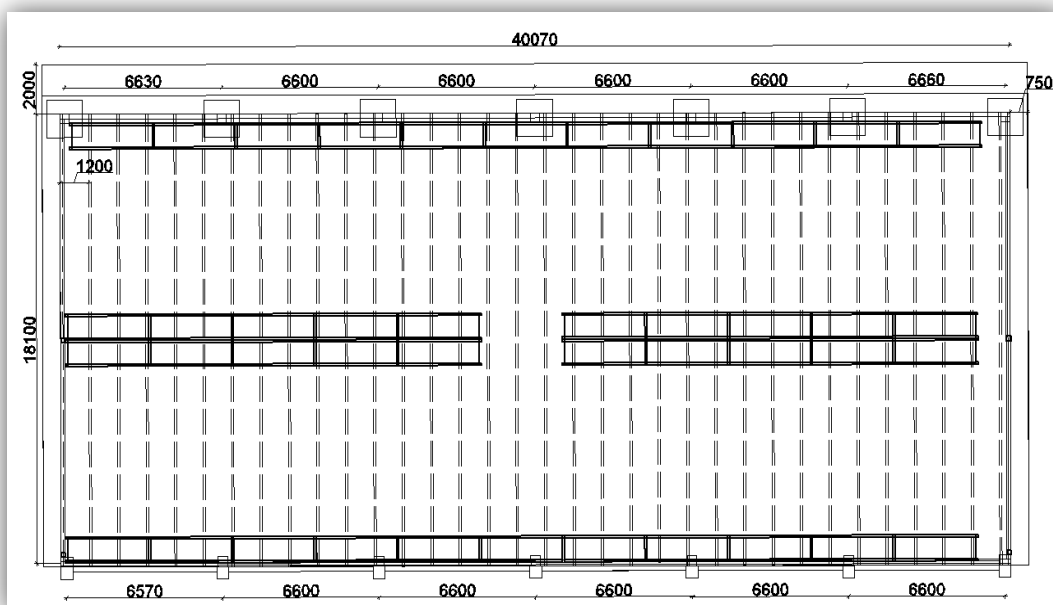
Kuva 34. Varaston sijoitus tontille. Piirros: Janne Parkkonen

6.3.3 Runkoratkaisu

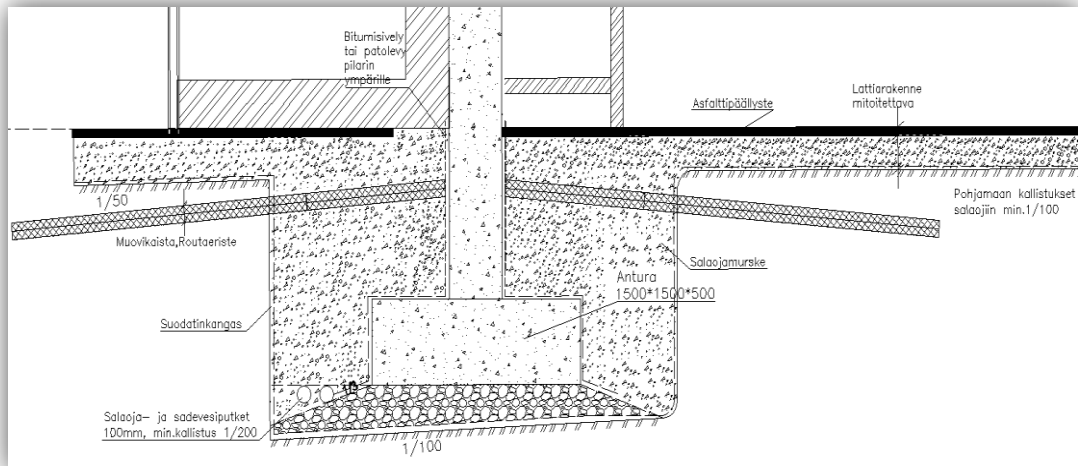
Varasto suunniteltiin pilari-palkki-runkoiseksi, jossa rakennuksen päätyjen nosto-ovien kannattimet tehdään myös pilari-palkki ratkaisulla. Rakennuksen kehäväli 6600 mm, joka määräytyi seinähallin pilarien kehäjaon mukaan. Varaston runko on yksiaukkoinen, jänneväliltään 17 470 mm. Anturat ovat kooltaan 1 500 x 1 500 x 500 mm ja pilarit 380 x 380 x 7 200 mm. Pilareiden teräsmääräksi saatiin 170kg/m³ ja niihin asennetaan pilarikengät HPKM-30 4 kpl/pilari. Palkit mitoitettiin IPE-400:lle, mutta kattoristikoita ei kiireen vuoksi ehditty vielä mitoittaa. Rakennuksen huonekorkeus 6 200 mm ja harjakorkeus 8 970 mm.



Kuva 35 ja 36. Pilareiden lujuuslaskelmat. Kuva: Janne Parkkonen



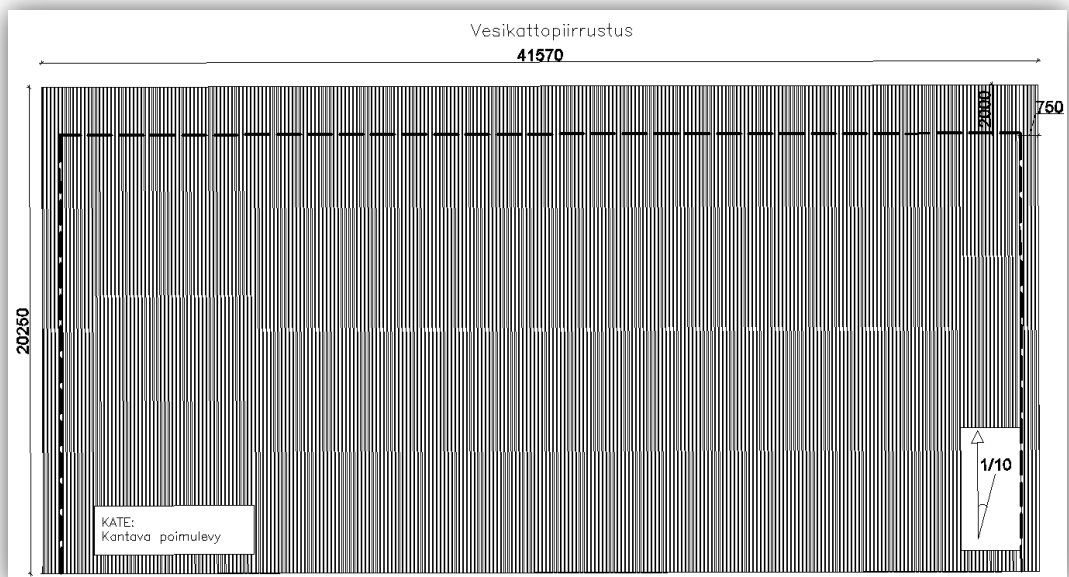
Kuva 37. Pohjapiirustus. Piirros: Janne Parkkonen



Kuva 38. Perustusleikkaus. Piirros: Janne Parkkonen

6.3.4 Vesikatto

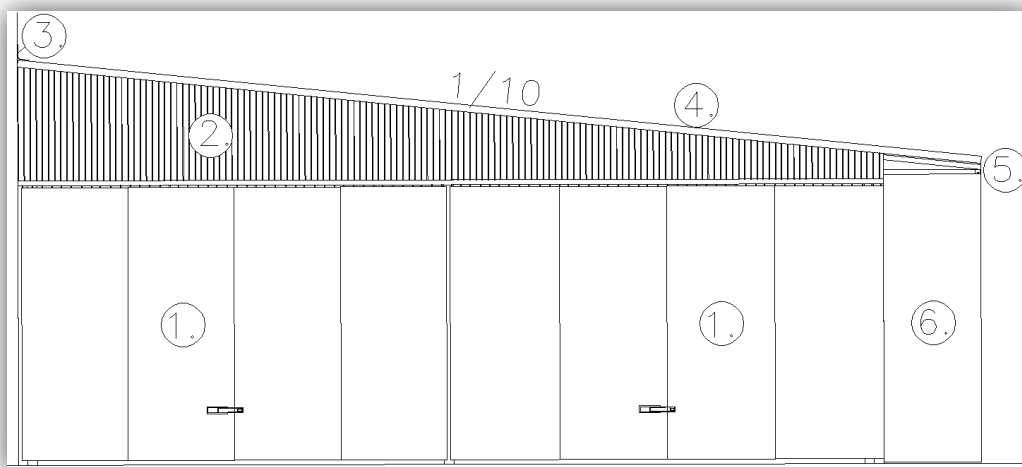
Katteeksi valittiin itsekantava profiilipelti. Vesikaton kallistus määräytyy valitun profiilin mukaan. Varastossa kallistukseksi otettiin käyttöön 1/10, jolloin profiilina W-115/750 tai W-155/840. Rakennuksen räystäät pitkällä sivulla puutavaran vuoksi 2 000 mm ja päädyissä 750 mm. Nurkkapellitys asennetaan varaston vesikaton ja seinähallin liitokseen sadevesien pääsyn estämiseksi varastoon.



Kuva 39. Vesikattopiirustus. Piirros: Janne Parkkonen

Käytettäviä julkisivumateriaaleja ovat seuraavat:

1. Nosto-ovi sähkökäyttöinen 6 200 x 4 500, 3 kpl, harmaa
2. Seinäpelti T15 – 115V – L 1 134, sinkitty, maalipinnoite harmaa
3. Nurkka- ja saumapellitys, musta
4. Itsekantava profiilipelti
5. 2-lovinen kannatinkisko säänsuojapressuille
6. Säänsuojapressu tuuliverkolla, harmaa



Kuva 40. Julkisivumateriaalit tunnusluvuin. Piirros: Janne Parkkonen

6.4 Paloluokitukset

Paloluokitukset ja -määräykset määritettiin Siilinjärven rakennusvalvonnan ja Suomen rakentamismääräyskokoelman E2 vaatimusten mukaisesti. Varastoitavat palavat kaasut päätettiin siirtää pois varastosta, sillä niiden varastoinnin vuoksi palo-osastointi olisi muuttunut merkittävästi ja kustannukset olisivat nousseet yli budjettitason.



PALOLUOKITUKSET

Uusi varastorakennus

PALOLUOKKA P3

PALOVAARALLISUUSLUOKKA 1

-Käytetään varasto- ja tuotantorakennuksien palomäärityksissä (Betoniteollisuus)

SUOJAUSTASO 1

-Tavallinen alkusammutuskalusto, käsijauhesammutin ABC-luokituksella (Kaasujen säilytys)

SAVUNPOISTO

-Toimivat varastorakennuksen ovet

PINTA-ALAOSASTOINTI

-Ei tarvita

KAASUKAAPIN OSASTOINTI

-Tulee olla EI 60-luokan osastoiva rakenne, joka on tehty vähintään A2-s1, d0-luokan rakennustarvikkeista.

-Toinen mahdollisuus hankkia palosuojakaappi. Arvo n. 3000€

OSASTOINTI SEINÄHALLISTA

- Seinäelementtien vahvuudet: 50mm sisäkuori – 120mm villa – 70mm ulkokuori yht. 240mm, betonipeite sisäkuori 21mm ja ulkokuoressa 30mm

-> Seinähallin ja varaston välinen seinä **EI 120**

OVEN PALOMÄÄRÄYS

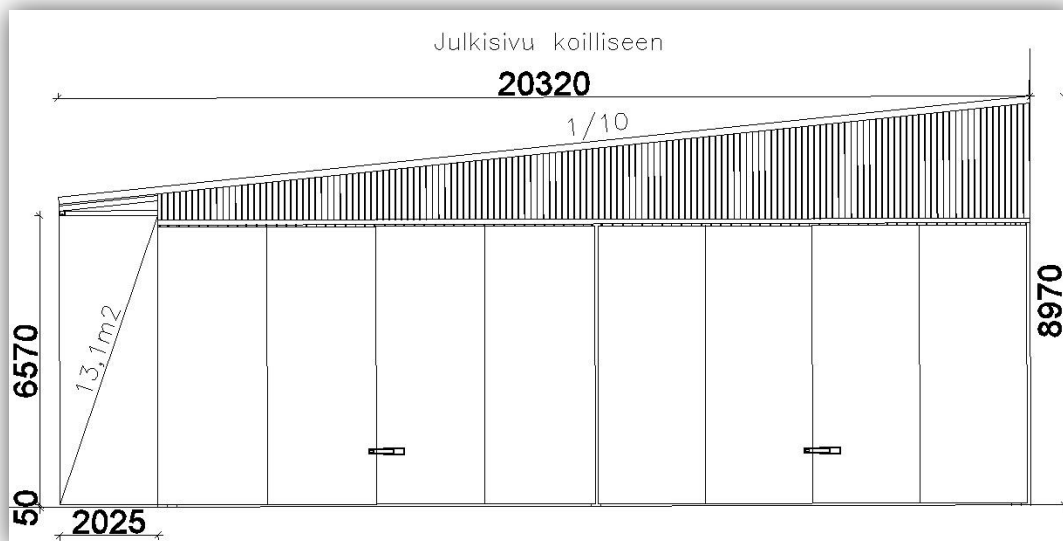
-Seinähallista varastoon kulkua varten asennettavan nosto-oven palonkestoaajan tulee olla puolet rakennusosalle vaaditusta palonkestävyyssajasta, eli **EI 60**

Kuva 41. Varaston paloluokitukset. Kuva: Janne Parkkonen

6.5 Ovi- ja säänsuojaverhoiluhankinta

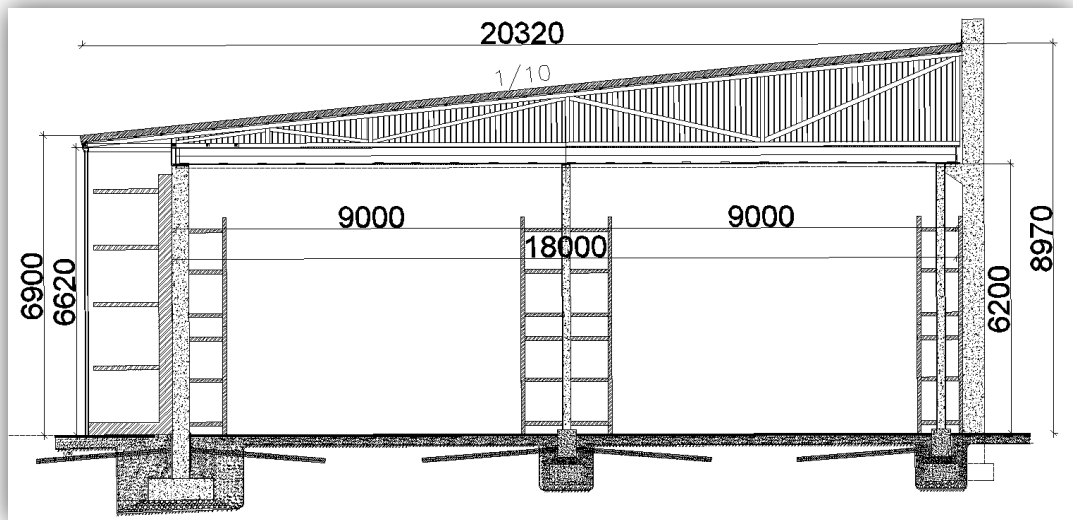
Sadevesien ja lumen tulo varastorakennukseen oli estettävä säänsuojaverhoilulla ja ovijärjestelmillä. Kävimme tehdasvastaavan Harri Niemen kanssa tutustumassa Siilinjärvellä toimivien puutavaraliikkeiden säänsuojaratkaisuihin. Saimme heiltä hyviä ideoita, ehdotuksia ja yhteistietoja.

Viikkopalavereissa päätettiin, että rakennuksen pitkä sivu suojataan tuuliverkollisella säänsuojaverhoilulla. Rakennuksen päätyihin asennetaan ovijärjestelmät, joita tulee yhteensä kolme kappaletta. Puutavara päätettiin sijoittaa pitkälle 40 m:n sivulle varaston räystäään alle. Puutavaralle tilataan omat kampafakit säilytystä varten. Tästä syystä räystäällä tulee olla mittaa 2 m, jotta kampafakit ja puutavara pysyvät säänsuojassa. Puutavara suojataan tuuliverkollisella säänsuojaverhoilulla. Tuuliverkko vähentää tuulikuorman aiheuttamaa kuormitusta verhoilulle, sekä mahdollistaa varastossa paremman ilmanvaihtuvuuden. Verhoilua kannatava tuplakisko asennetaan kiinni kattoristikon päähän, jota pitkin verhot ovat liikuteltavissa limittäin. Myöskin rakennuksen päätyjen räystäään aluset tulee suojata verhoilulla. Säänsuojaverhot kiinnitetään toisiinsa pystylukituksen avulla. Lukot on asennettuna verhojen pystysivuille. Verhot kiinnitetään myöskin helmoistaan maanpinnalle laitettaviin ratapölkkyihin. Tarjouspyynnöt lähetettiin kolmelle eri säänsuojaverhoilun valmistajalle. Näitä olivat IC2 Feeniks Oy, Championdoor Oy, ja Scantarp Oy.

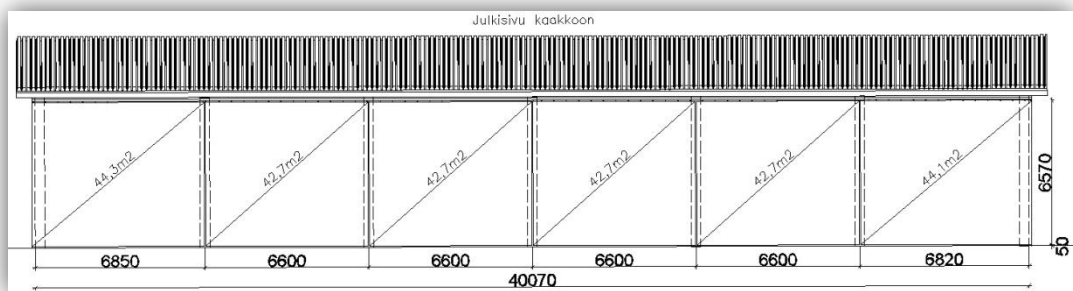


Kuva 42. Rakennuksen päädyn räystäään alusen suojaverhoilu, sekä luonnospirros ovijärjestelmästä. Piirros: Janne Parkkonen

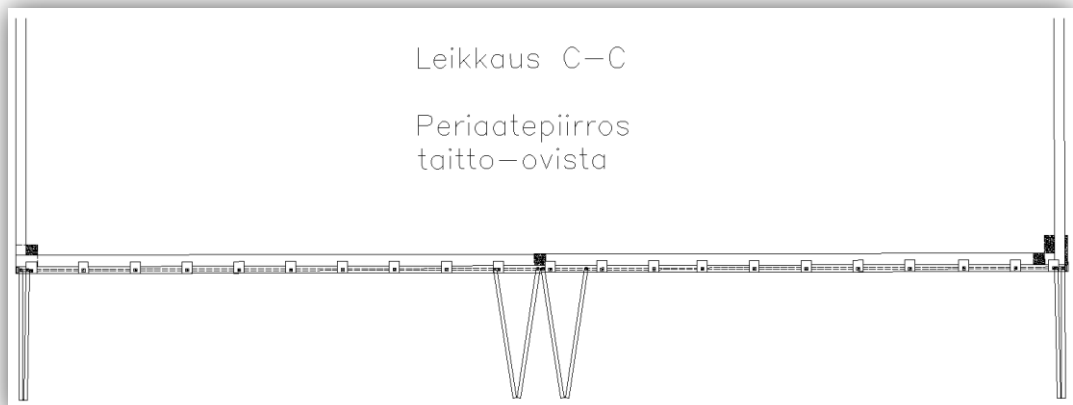
Rakennuksen päädyissä sisäänkäynti tapahtuu sähköisten nosto-ovien kautta. Ehdotuksena oli myös taitto-ovijärjestelmä, mutta yhtenäisen linjan vuoksi Lujabetonin tehtailla pyritään käyttämään nosto-ovia. Ovijärjestelmien tarjouspyynnöt lähetettiin neljälle eri valmistajalle. Näitä olivat IO-Pari Oy, Ovimatic Oy, Turner Door Oy, ja Mesvac Oy.



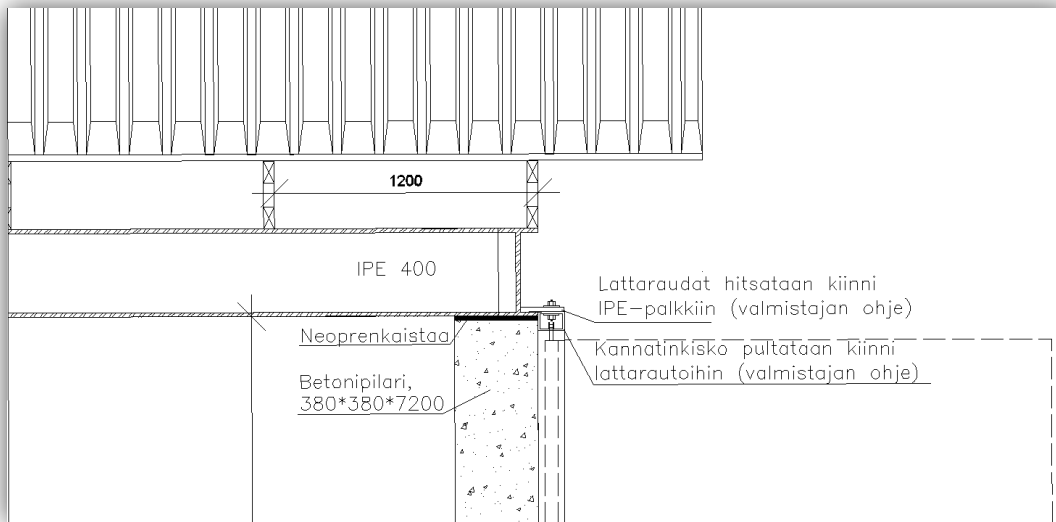
Kuva 43. Rakennuksen leikkaus. Piirros: Janne Parkkonen



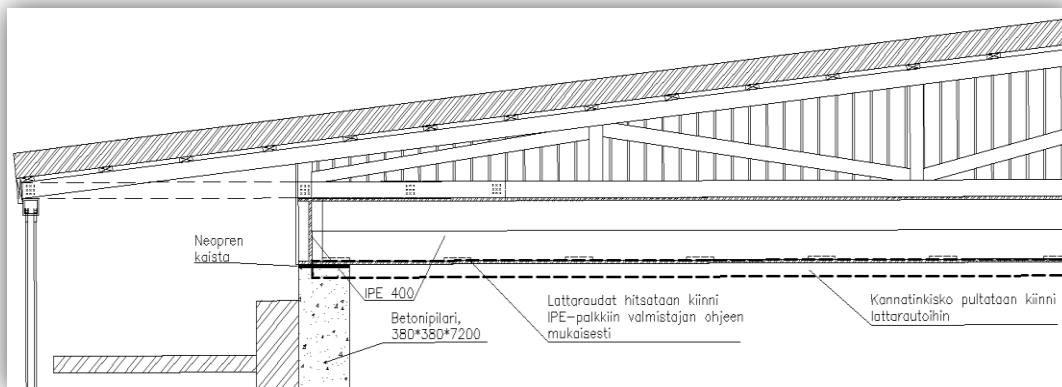
Kuva 44. Varaston pitkän sivun säänsuojaverhoilun teoreettiset mitat. Piirros: Janne Parkkonen




Kuva 45. Ulospäin aukeavien taitto-ovien periaatepiirros. Piirros: Janne Parkkonen



Kuva 46. Taitto-oven asennus kohteeseen. Piirros: Janne Parkkonen



Kuva 47. Yläpohjarakenne. Suojaverhoilu 2-lovisella kannatinkiskolla. Piirros: Janne Parkkonen

	
TARJOUSPYYNTÖ	
Mesvac Oy Pertti Räsänen Jorvaksen Myllytie 5 02420 Jorvas	Työmaan nimi ja osoite Lujabetoni Oy Harjamaentie 1 71800 SILLUNJÄRVI
Puh: Opinnäytetyön tekijä: Janne Parkkonen 044-5852022 Tehdasvastaaaja: Harri Niemi 044-5855467	Tarjousosoite Lujabetoni Oy Harri Niemi Harjamaentie 1 71800 SILLUNJÄRVI
Fax: 020 789 5522	

Toimitusaika vko 32/2013 Toimitusento Asennettuna Vakudet Toimittaja vastaa tarvittavista kuljetuksen ja asennuksen aikaisista vakuuksista Maksuaika 30 pv netto Sopimusehdot RYHT 2000 Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot	Tarjoushinta Kintaa Tarjouksen voimassaoloaika Tarjouksen voimassaoloaika 3kk Vihästyssakko RYHT 2000 mukaisesti Takuu 36kk kohteen luovutuksesta
---	--

Tarjouspyyntöteksti:

Pyydän alustavaa tarjoustanne nosto-ovijärjestelmästä kohteeseen toimitettuna ja paikalleen asennettuna ensi keväänä rakennettavaa kylmää varatorakennusta varten. Ovet sähkökätöisiä.

Hankintaperusteena edullisin ovijärjestelmä sisältäen toimituksen ja asennuksen toimittajan puolesta. Ovet asennetaan varatorakennuksen

päätyihin, Yht. 3kpl. Ovien koot (alustavasti) 6200*4500.
 Tarjoukseen liitettävä tilaajavastuulain edellyttämät asiakirjat. Mikäli todistusta yrityksenne kuuluu tilaajavastuu.fi-palveluun, asiakirjoja ei tarvita.
Tarjoukset osoitteeseen:
 Lujabetoni Oy
 Harri Niemi
 Harjamaentie 1
 71800 SILLUNJÄRVI

TARJOUSSENITTELY:
 Eri ovijärjestelmävalintoja toimituksen ja asennustyöt sisältäen, joissa eriteltyt kokonaishinnat alv 0%.

TARJOUSTEN PALAUTUS:
 Tarjoukset 1.5.2013 mennessä. Tarjoukset voi lähettää myös sähköisesti: Fax: 020 789 5522 tai s-postiin harri.niemi@luja.fi

Janne Parkkonen
LIITTEET:
 Varaston piirustukset AutoCAD dwg-muodossa, sekä pdf-muodossa

Kuva 48. Tarjouspyyntö ovihankinnoista. Tekijä: Janne Parkkonen

Lujabetoni

VAAHVIN BETONIOSAAJA

TARJOUSPYYNTÖ

IC2 Feeniks Oy
Sanna Siirtilä

Työmaan nimi ja osoite

Lujabetoni Oy
Harjanteentie 1
71800 SIILINJÄRVI

Puh.: Opinnäytetyön tekijä: Janne Partikonen 044-5852022
Tehdasosaaja: Harri Nieminen 044-5855467

Tarjousosoite

Lujabetoni Oy
Harri Nieminen
Harjanteentie 1
71800 SIILINJÄRVI

Fax: 020 789 5522

Toimitusalku

Vko 32/2013

Toimitusteho

Asennettuna

Vakuudet

Toimitettua vastaan tarvittavista kuljetuksen ja
asennuksen aikaisista vakuutuksista

Maksualku

30 pv netto

Sopimusehdot

RYHT 2000 Rakennustuotteiden yleiset
hankinta- ja toimitusehdot

Tarjouspyyntöteksti:

Pyydän tarjoustanne tuuliverhoilla
varustetuista sääsuojaopressuvuista paikalleen
asennettuna, ensi keväänä rakennettavaan
varasto-rakennukseen. Suojat tulee olla
iljokuitelaisissa kannatinkiskoa pitkin.

Teoreettiset mitat löytyvät liitteestä olevista
piirustuksista, joihin pyyden teitä
tutustumaan. Pressut toimituvat täysin alla
olevan puutavaran sääsuojaajana. Myöskin

Tarjoushinta

Kirittää aliv.0%

Tarjouksen voimassaoloaika

Tarjouksen voimassaoloaika 3kk

Vivästyssakko

RYHT 2000 mukaisesti

Takuu

24kk kohteen luovutuksesta

rakennuksen päätyjen räystään aluset on suojattava.

Tarjoukseen liitetävä tilaajavastuulain edellyttämät asiakirjat. Mikäli todistustasi yrityksemme kuuluu tilaajavastuu-fi-palveluun, asiakirjoja ei tarvita.

Tarjoukset osoitteeseen:
Lujabetoni Oy
Harri Nieminen
Harjanteentie 1
71800 SILLINÄRVÄ

TARJOUSENTITELY:
Pressuovet tuuliverkolla, kohteeseen toimitettuna ja asennustyöt sisältäen. Hinnat erteltyjä kokonaishinnoja aliv 0%.

TARJOUSTEN PALAUTUS:
Tarjoukset 8.4.2013 mennessä. Tarjoukset voi lähettää myös sähköisesti fax. 020 789 5522 tai harri.nieminen@luja.fi

Janne Parkkonen

LIIITE:
Varaston piirustukset AutoCAD dwg-, sekä pdf-muodossa

Kuva 49. Tarjouspyyntö säänsuojaverhoilusta. Tekijä: Janne Parkkonen

8 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää varastointi- ja materiaalilogistiikan toimivuutta Lujabetonin Siilinjärven seinäyksikössä. Tarkoituksena oli löytää varastoinnin ongelmakohdat ja niiden ratkaisut. Tavoitteet toteutuivat suullisista kyselyistä saatujen kehitysideoiden ja suunnitelmien johdosta. Saadut tulokset otetaan käyttöön Lujabetoni Oy:n Siilinjärven seinätehtaalla ensi kevään aikana.

Opasteet auttavat uusien työntekijöiden työskentelyä hallissa, mutta ne myös tuovat uutta ilmettä ja tehostavat koko tehtaan toimintaa. Opaskarttojen ja tarvikeluetteloiden ansiosta tarvikkeiden keräily onnistuu ilman epäselvyyksiä mm. materiaalien korvattavuuden suhteen ja näin säästytään turhalta työltä ja tuotetaan lisäarvoa tuotteille. Hukka-aika vähenee ja jalostavalle työlle jää enemmän aikaa.

Vanhassa varastossa tehdyt tarvikkeiden säilytyspaikkojen muutokset ja tarpeettomien projektikohtaisten tarvikkeiden siirtäminen välivarastoon, selkeytti varastojen hallintaa selvästi. Oman osuutensa tehokkaampaan tilankäyttöön tuo myös ansaille hankittavat seinätelineet, joiden ansiosta lattiapinta-alaa saadaan enemmän käyttöön ja työskentely varastossa helpottuu. Hyllyjen kartoittaminen ja naamakuvat antavat hyllyttäjäille tarkat ohjeet tarvikkeiden hyllytystavasta, paikoista ja kappalemääristä. Näin ollen työnjohdon on helpompi seurata tarvikkeiden kiertonopeuksia ja tehdä tilauksia niiden perusteella.

Uuden varastorakennuksen suunnittelussa onnistuttiin hyvin. Yhteistyö rakennesuunnittelijoiden kanssa oli ongelmatonta, vaikkakin heidän aikataulunsa oli kiireinen. Piirrettyjen lupakuvien ansiosta myöhemmin tehtävä varaston tarkempi rakennesuunnittelu tulee olemaan vaivatonta. Piirrustusten perusteella on helppoa tehdä hankkeelle määrälaskenta ja kustannusarvio. Uusi varasto tarjoaa hyvän säänsuojan tarvikkeille, vähentää työlle koituvaa hukka-aikaa, lisää jalostavan työn osuutta ja maksaa itsensä ajan mittaan takaisin. Piirrustukset luovutettiin Lujabetoni Oy:n käyttöön 1.4.2013, jolloin yksikön johto piti palaverin rakennushankeeseen ryhtymisestä.

Hyvässä yhteen hiileen puhaltavassa työilmapiirissä asiat luonnistuvat hyvin. Tällaisen ilmapiirin Lujabetoni tarjosi minulle opinnäytetyöni aikana. Vasta alkavien työntekijöiden kannalta ensimmäinen katsaus tulevaan työpaikkaan on erittäin

tärkeää jo pelkästään viihtyvyyden kannalta. On mukava huomata, että tuleva työnantaja kiinnittää huomiota työntekijöiden opastukseen ja tukemiseen heti alusta asti. Tämä parantaa muun muassa työntekijöiden työilmapiiriä ja lisää motivaatiota työskentelyä kohtaan. Jotta työntekijät pyrkisivät jatkuvaan itsensä- ja yrityksen kehittämiseen, on työnantajan annettava oma panoksensa työntekijöiden viihtyvyyteen ja kuunneltava myös heidän mielipiteitään yrityksen toiminnasta.

Työn aikataulutuksessa onnistuin mielestäni hyvin. Olin varannut työlle 10 viikkoa aikaa sen laajuuden vuoksi, eikä aikataulu käynyt missään työn vaiheessa löysäksi tai liian tiukaksi. Periaateena oli, että tehdään niin paljon kuin suunniteltuun aikatauluun ehditään. Saavutin työlle hyvän lopputuloksen ja se sai kiitosta myös Lujabetoni Oy:n puolesta. Tämän vuoksi Lujabetoni Oy palkitsi työn stipendillä.

LÄHTEET

Haverila, M. 2005. Teollisuustalous. Viides painos, Helsinki. Infacs Oy.

Hokkanen, S. 2004. Logistisen ajattelun perusteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 38/2004

Karhunen, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki. Suomen logistiikka yhdistys ry.

Kokkonen, P. 2013. Työnjohtaja, Tuotannon insinööri, Lujabetoni Oy, Siilinjärvi. Henkilökohtainen tiedonanto. 16.1.2013

Lujabetoni. Tuotteet [viitattu 19.4.2013] Saatavissa: <http://www.lujabetoni.fi>

Luja historia [verkkodokumentti].Lujabetoni [viitattu 19.4.2013]. Saatavissa: <https://dl.dropboxusercontent.com/u/29468501/Historiikki-www/index.html>

Myöhänen, E. 2013. Työnjohtaja, Tuotannonsuunnittelija, Lujabetoni Oy, Siilinjärvi. Henkilökohtainen tiedonanto. 4.2.2013


Suomen rakentamismääräyskokoelma E2. 2005. Tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=198063>
Suomen Betoniyhdistys. 2004. Betonitekniikan oppikirja by 201. Jyväskylä 2009

Tiihonen, P. 2013. Hankintapäällikkö, Lujabetoni Oy, Siilinjärvi. Henkilökohtainen tiedonanto. 16.1.2013

Liite 1 Aikataulu tehtäväjanakaaviona



Liite 2 Määrälaskentalomake



Lujabetoni
VÄHVIN BETONIOSAAJA

Määrälaskenta
Lujabetoni Oy, Sillinjärvi
Harjamaentie 1

Uusi varastorakennus

HUOMI! TIEDOT ALUSTAVIA/SUUNTAA ANTAVIA. Tarkempi määrälaskenta tehtävä lopullisista rakennesuunnitelmista

Työvaihe	Tarvike	Määrä	Yks.
MAA- JA POHJARAKENNUS			
Pintamaan poisto h=250mm	Asfaltti, moreeni	245	m3ktr
Syvennysten kaivu (anturat)	Moreeni	97	m3ktr
Poistomaiden pois kuljetus ja läjitys	Poistomaat	342	m3ktr
Salaojitus	Salaojaputket (varaston ympäri)	85	jm
	Salaojan tarkastuskaivo	2	kpl
	Salaojasepeli/-murske	340	m3ktr
Sadevesiviemärointi	Räystäskouru	42	jm
	Syöksyputki	2	jm
	Rännikaivo	2	kpl
	Sadevesiviemäri	50	jm
	Perusvesikaivo (salaojat,sadevedet)	1	kpl
Varaston asfaltointi, rakennekerrokset	Asfaltti h=50mm	36	m3
	Sora/Sepele min. h=200mm (kapilaarikatko)	187	m3
	Suodatinkangas N2-luokka	720	m2
MAA JA POHJARAKENNUS YHT.			
PERUSTUKSET			
Anturat 7 kpl 1500*1500*500 (EI mitoitettu)	Betoni	7,9	m3
	Rauditus		
Antura kannatinkiskon pilarille 4 kpl 400*800*800 (EI mitoitettu)	Betoni	1	m3
	Rauditus		
Routaeriste (EI mitoitettu)	Styrox EPS 100mm (1000*1200)	405	m2
PERUSTUKSET YHT.			
RUNKO			
Pilarit 7 kpl 380*380*7200	Betoni	7,3	m3
	Rauditus	1241	kg
	HPKM30 (4kpl/pilari)	28	kpl
Pilarit kannatinkiskolle 4kpl 200*200*6900 (EI mitoitettu)	Betoni	1,1	m3
	Rauditus		kg
Palkit	IPE-400	116	jm
RUNKO YHT.			
VESIKATTORAKENTEET			
Kattokannattimet, Tukiväli 18,2m; Räystäs 2m	Kattoristikot K1200	35	kpl
Ruoteet	Toimittajan ohje		jm
Itsekantava profilipelti	Toimittajan ohje	848	m2
Sauma-/nurkkapelti	Taitepelti	42	jm
Poraruuvi (kumittivisteellä)	Toimittajan ohje		kpl
VESIKATTORAKENTEET YHT.			
TÄYDENTÄVÄT RAKENTEET			
Ovet	Taitto-ovat 4kpl		
Säänsuoja	Kannatinkisko	40	jm
	Säänsuojajapressu	285,4	m2
TÄYDENTÄVÄT RAKENTEET YHT.			

Liite 3 Materiaalisaapumiset 2011-2012



Materiaalisaapumiset 1.1.2011 - 31.12.2012
305 SJR seinähalli

mat ryh	materiaalin nimitys	var yks	saapunut määrä	Kierto/kk
B10	TIILILAATTA TERRA PUN, 285*85*20	KPL	171 640	7 152
B10	TIILILAATTA PREERIA 285*85*20	KPL	12 040	502
B11	KULMAT, TERRA PUN 285*85/85 PÄÄTY	KPL	5 760	240
B10	TIILILAATTA ARIZONA 285*85*20 (3 LE	KPL	840	35
B11	KULMAT, ARIZONA 285*85/85 PÄÄTY (1	KPL	240	10
C30	VERKKO 8-150 2,35X5,0 90 KPL	KG	345 275	14 386
C30	VERKKO 6-150 2,35X5,0 50 KPL	KG	233 310	9 721
C11	HARJATERÄS A500HW 12 MM +KIEPPI	KG	204 712	8 530
C11	HARJATERÄS A500HW 16 MM HALLI 7	KG	108 041	4 502
C30	VERKKO 5-150 2,35X5,0 24,62	KG	101 634	4 235
C30	VERKKO 8-200 2,35X5,0 46,91	KG	82 754	3 448
C11	HARJATERÄS A500HW 8 MM HALLI 7	KG	70 377	2 932
C30	VERKKO 10-150 2,35X5 HALLI 7 98,66	KG	63 387	2 641
C11	HARJATERÄS A500HW 10 MM +KIEPPI	KG	52 922	2 205
C61	ANSAS AD/PD 200 VILLA 140-14	M	44 850	1 869
C33	VERKKO RST 5-150 B600KX 60 KPL	KG	29 895	1 246
C61	ANSAS AD/PD 300 VILLA 240 MM L=270	M	20 400	850
C12	HARJATERÄS B600KX 7 MM HALLI 7 L=6	KG	13 454	561
C11	HARJATERÄS A500HW 20 MM HALLI 7	KG	10 802	450
C61	ANSAS AD 240 VILLA 180 L=2700	M	9 720	405
C12	HARJATERÄS B600KX 9 MM HALLI 7	KG	9 404	392
C30	VERKKO 10-200 2,35X5,0 73,27	KG	8 663	361
C61	ANSAS AD/PD 220 VILLA 160 MM	M	4 320	180
C30	VERKKO 6-200 2,35X5,0 26,36	KG	4 218	176
C33	VERKKO RST 7-150 B600KX (30 KPL)	KG	3 380	141
C33	VERKKO RST 4-150 B600KX	KG	3 248	135
C63	PISTOKAS 360 ERISTE 260 MM	KPL	3 000	125
C22	PYÖRÖTERÄS AISI 304 12 MM HALLI 7	KG	1 929	80
C11	HARJATERÄS A500HW 6 MM HALLI 7	KG	1 751	73
C33	VERKKO RST 9-150 B600KX (2395X3430	KG	1 362	57
C61	ANSAS AD/PD 260 VILLA 200	M	1 080	45
C21	PYÖRÖTERÄS 10 MM S235JRG2 HALLI 7 L	KG	1 000	42
C63	PISTOKAS 170 ERISTE 90 MM	KPL	1 000	42
C22	PYÖRÖTERÄS AISI 304 16 MM HALLI 7	KG	800	33
C22	PYÖRÖTERÄS AISI 304 25 MM HALLI 7	KG	512	21
C12	HARJATERÄS B600KX 5 MM HALLI 7	KG	499	21
C12	HARJATERÄS B600KX 11 MM HALLI 7	KG	492	21
C22	PYÖRÖTERÄS AISI 304 20 MM HALLI 7	KG	304	13
D19	VAARNALENKKI RVL- 80 HALLI 7	KPL	21 400	892
D19	VAARNALENKKI 140 HALLI 7	KPL	20 000	833
D19	KARMIKENKÄ KAKE 75/1,5 M10	KPL	12 723	530
D11	TARTUNTA SBKL 100/100 HALLI 7	KPL	5 500	229
D19	VAARNALENKKI RVL-100 HALLI 7	KPL	4 100	171
D11	TARTUNTA T1 (D=120) MAAT,SEINÄ HAL	KPL	3 612	151
D12	TARTUNTA SBKLR 100/100 HALLI 7	KPL	2 100	88
D11	T2 ASENNUSPALA 8X30X80	KPL	2 000	83
D12	TARTUNTA AVTRR/SURR/TRRR 23 HALLI 7	KPL	1 350	56

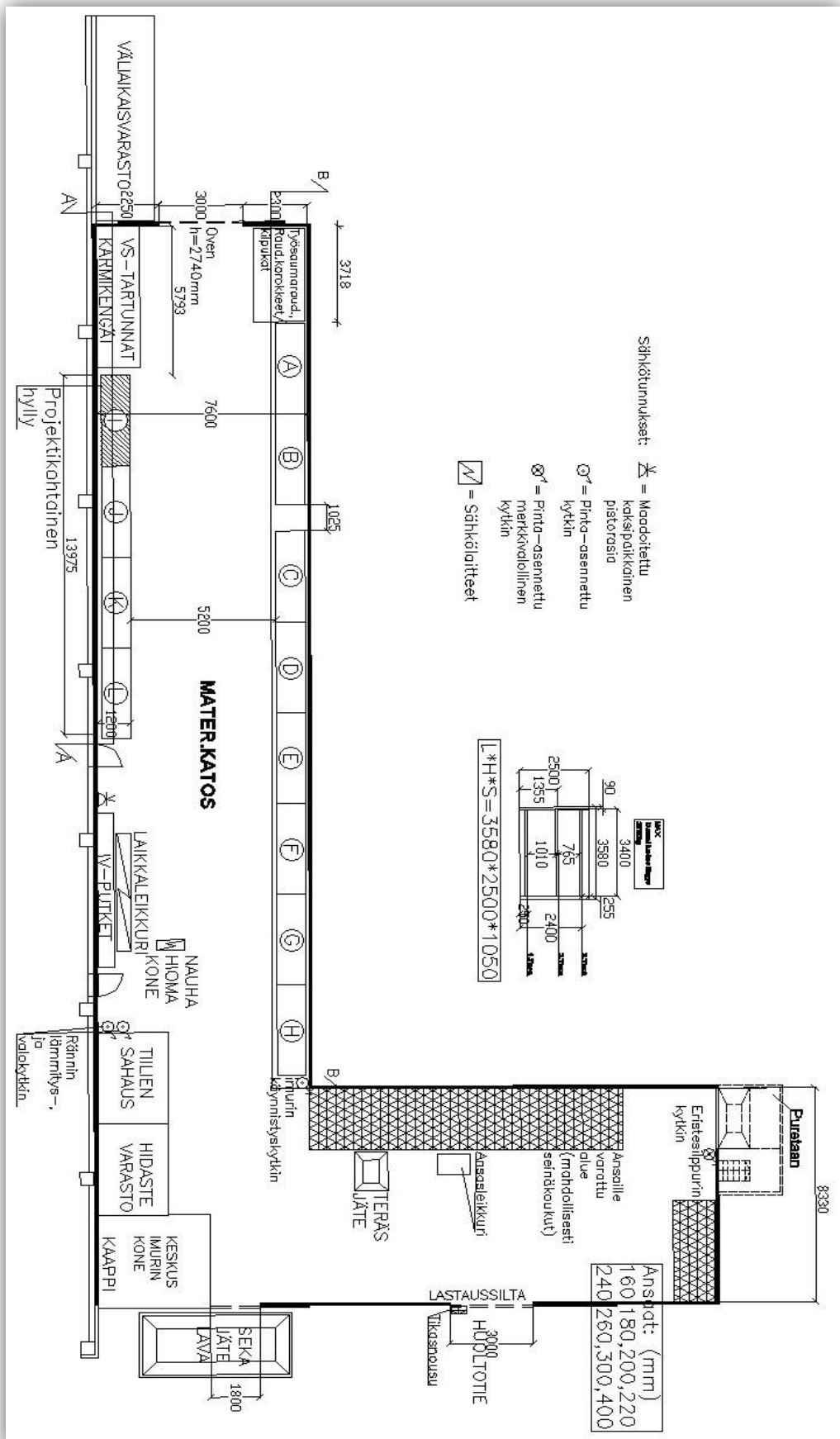
D11	T2 MAATAL, TART, KULMAOSA	KPL	1 200	50
D23	HARJAT, PULTTI SUJ 30/P + SEINÄKENKÄ	KPL	1 030	43
D19	VAARNALENKKI VS-120 HALLI 7	KPL	1 000	42
D41	SUOJATULPPA ST 12 HALLI 7	KPL	1 000	42
D41	SUOJATULPPA ST 16	KPL	1 000	42
D21	SEINÄKENKÄ SSK 30 HALLI 7	KPL	885	37
D11	TARTUNTA SU 24 HALLI 7	KPL	800	33
D11	T2 MAATALOUSTART, YLÄSEINÄN LIITOS+A	KPL	600	25
D30	PASI-400 VAJERILENKKI	KPL	600	25
D23	HARJAT, PULTTI SUJ 24/P	KPL	541	23
D11	TARTUNTA SBKL 100/150 HALLI 7	KPL	500	21
D12	TARTUNTA SBKLRR 100/100 HALLI 7	KPL	450	19
D12	TARTUNTA SURR 24 HALLI 7 (KOKONAAN	KPL	400	17
D41	VALUANKKURI VASD 16X 90 HALLI 7	KPL	400	17
D19	P4X PARVEKEKAIDE LAATTAOSA	KPL	394	16
D19	TYÖS, RAUDOITE TSA 8/300/150	M	381	16
D21	SEINÄKENKÄ SSK 24 HALLI 7	KPL	360	15
D19	TYÖS, RAUDOITE TSA 10/150/120	m	302	13
D11	TARTUNTA SBKL 50/100 HALLI 7	KPL	300	13
D11	TARTUNTA AVT/SU/TR 23 HALLI 7	KPL	300	13
D12	TARTUNTA SBKLR 50/100 HALLI 7	KPL	300	13
D12	TARTUNTA SBKLR 150/150 HALLI 7	KPL	300	13
D12	TARTUNTA SUR 23	KPL	300	13
D42	VALUANKKURI VASDR 16X 90 HALLI 7	KPL	300	13
D30	RST SDW-NOSTOLENKKI PNL F5 (ERISTE	KPL	290	12
D21	SEINÄKENKÄ SSK 20 HALLI 7	KPL	210	9
D41	NOSTOANKKURI PLA 30	KPL	200	8
D19	LEPOTASOKANNATIN LEPO-70 (RVK) HAL7	KPL	180	8
D30	RST SDW-NOSTOLENKKI PNL F6 240	KPL	180	8
D30	RST SDW-NOSTOLENKKI PNL F4 (ERISTE	KPL	170	7
D21	HPKM-OPK-16 PILARIKENKÄ KUUMASINKIT	KPL	168	7
D30	RST SDW-NOSTOLENKKI PNL F6 (ERISTE	KPL	160	7
D11	TARTUNTA KL 100/100 HALLI 7	KPL	150	6
D12	TARTUNTA SUR 43 HALLI 7	KPL	150	6
D42	LAATTA-ANKKURI LAR 24 AISI 316 HAL7	KPL	150	6
D24	PARVEKESARANA PS	KPL	144	6
D30	RST SDW-NOSTOLENKKI PNL F3 (ERISTE	KPL	130	5
D19	TYÖS, RAUDOITE TSA 8/150/150	M	110	5
D11	TARTUNTA SBKL 100/200 HALLI 7	KPL	100	4
D11	TARTUNTA SBKL 100/300 HALLI 7	KPL	100	4
D11	TARTUNTA SU 43 HALLI 7	KPL	100	4
D12	TARTUNTA SBKLRR 50/100 HALLI 7	KPL	100	4
D41	HYLSYANKKURI RD 20 KROM, HALLI 7	KPL	100	4
D41	VALUANKKURI VASD 16X 50 HALLI 7	KPL	100	4
D43	VALUANKKURI VASDS 16X 90	KPL	100	4
D44	HYLSYANKKURI RD 16 AISI 316	KPL	100	4
D30	RST SDW-NOSTOLENKKI PNL F2 (ERISTE	KPL	90	4
D21	PILARIKENKÄ HPKM 16 (KUUMASINKITTY)	KPL	88	4
D11	TARTUNTA KTS 60	M	73	3
D13	TARTUNTA SBKLH 100/100 HALLI 7	KPL	60	3
D30	ARQ20	KPL	58	2
D12	TARTUNTA SJLR/JPLR 250/150 HALLI 7	KPL	50	2
D23	HARJAT, PULTTI AHP/SUJ/HPM 20/P (KUJ	KPL	50	2
D41	KÄYRÄANKKURI RD 36 KROM, HALLI 7	KPL	50	2
D41	HYLSYANKKURI RD 36 KROM HALLI 7	KPL	50	2
D30	ARR24	KPL	48	2

D30	ARAK20	KPL	48	2
D30	ARS24-175	KPL	48	2
D30	ARM20-200	KPL	48	2
D12	SBKLR 300/300 HALLI 7	KPL	42	2
D30	VAIJERINOSTOLENKKI RD 20 (LYHYT MAL	KPL	30	1
D22	KEVYTKONSOLI K120 PUR KOTELO	KPL	24	1
D22	KEVYTKONSOLI KL 120/190 LAATTAOSA	KPL	24	1
D12	TARTUNTA KLR 100/200 HALLI 7	KPL	20	1
D19	LEPOTASOKANNATIN RVK- 40 HALLI 7	KPL	20	1
D22	AEP 600 PI-480-2 KUUMASINKITTY	KPL	20	1
D23	HARJAT,PULTTI ATP/SUJ/HPM 24/L	KPL	20	1
D23	HARJAT,PULTTI SUJ 32X2200/M30	KPL	20	1
D23	HARJAT,PULTTI SUJ/32X2500/M30	KPL	20	1
D12	TARTUNTA SBKLR 100/150 + RST 300X70	KPL	18	1
D30	ARN24	KPL	14	1
D11	TARTUNTA SJL/JPL 250/200	KPL	10	0
D22	AEP 600 PI KUUMASINKITTY	KPL	10	0
D21	SEINÄKENKÄ ASL 45 HALLI 7	KPL	8	0
D22	AEP 600S + K SEINÄ HALLI 7	KPL	8	0
D12	TARTUNTA SJLR/JPLR 300/200	KPL	5	0
D12	TARTUNTA KLRR 200/200 HALLI 7	KPL	5	0
D23	PERUSPULTTI ALP 45/L	KPL	5	0
D22	KEVYTKONSOLI K190 K+KA+KS	KPL	3	0
D22	AEP 450 PI + KIELIOSA	KPL	1	0
D23	PERUSPULTTI ALP 45/P	KPL	1	0
E10	ELEM,VILLA OL-E145/USL URAS,	M2	21 799	908
E10	ELEM,VILLA OL-E 240/USL URAS,	M2	12 508	521
E10	ELEM,VILLA 165 URAS,	M2	6 752	281
E10	ELEM,VILLA OL-E 220/USL URAS,	M2	1 112	46
E10	ELEM,VILLA OL-E 180/USL URAS,	M2	918	38
E10	ISOVER RAPPAAUSVILLA FL 240 MM	M2	570	24
E10	ELEM,VILLA OL-E 100/USL URAS,	M2	423	18
E20	EPS 120 ROUTA 140 MM URITETTU (600X	M2	288	12
E30	FINNFOAM 70 MM (FL-200 PUOLIPONTAT	M2	276	12
E20	EPS 120 ROUTA 120 MM (1000X1200) HA	M2	223	9
E20	EPS 100S L 200 MM PUOLIPONTATTU URI	M2	223	9
E20	EPS 60S LATTIA 200MM URITETTU (1200	M2	221	9
E10	ELEM,VILLA OL-E 90 SILEÄ (TUOTE 303	M2	189	8
E20	EPS 60S L 150 MM (600X2100)	M2	181	8
E20	EPS 100S SEINÄ 260 MM (1200X1000) U	M2	173	7
E20	EPS 100 L 140 MM URITETTU (1200X100	M2	168	7
E20	EPS 100S ULTRA SEINÄ (600X1000) 120	M2	157	7
E20	EPS 100 L 100 MM (1000X1200) HALLI	M2	150	6
E10	ELEM,VILLA OL-E 50 SILEÄ	M2	115	5
E20	EPS 100S 240 MM (ERIK,KOKO 1200X240	M2	108	5
E20	EPS 120 ROUTA 200 MM (1180X600) EI	M2	106	4
E20	EPS 100 L 150 MM (600X1000) HALL	M2	101	4
E20	EPS 100S L 100 MM (1000X1200) HALLI	M2	84	4
E30	POLYURETAANI 160 MM (1200X2400)	M2	81	3
E20	EPS 100S 240 MM (1000X1200)	M2	72	3
E10	ELEM,VILLA OL-E 120/USL URAS,	M2	65	3
E20	EPS 100 L 140 MM (1000X1200)	M2	54	2
E20	EPS 120 ROUTA 50 MM (1200X1000) EI	M2	50	2
E10	RAPPAAUSVILLA FAL1 180 MM	M2	39	2
F10	SÄHKÖÄS,PUTKI TAIP, TAM 20 1100620	M	1 500	63
F10	SÄHKÖÄS,PUTKI JM 20 (TAIPUISA KURTT	M	1 200	50

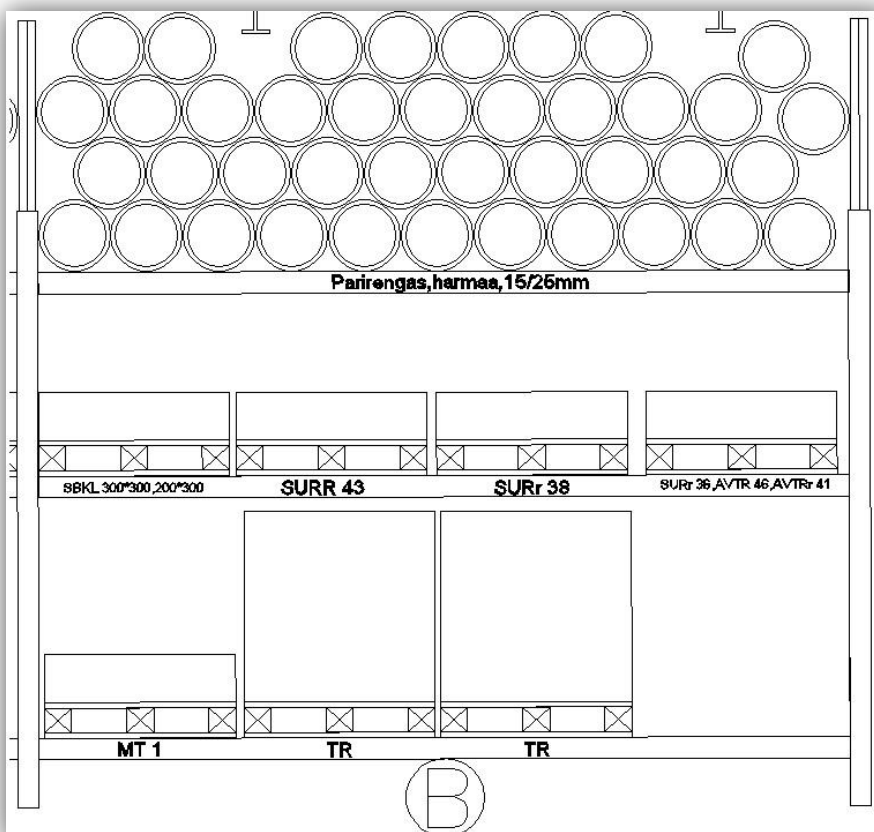
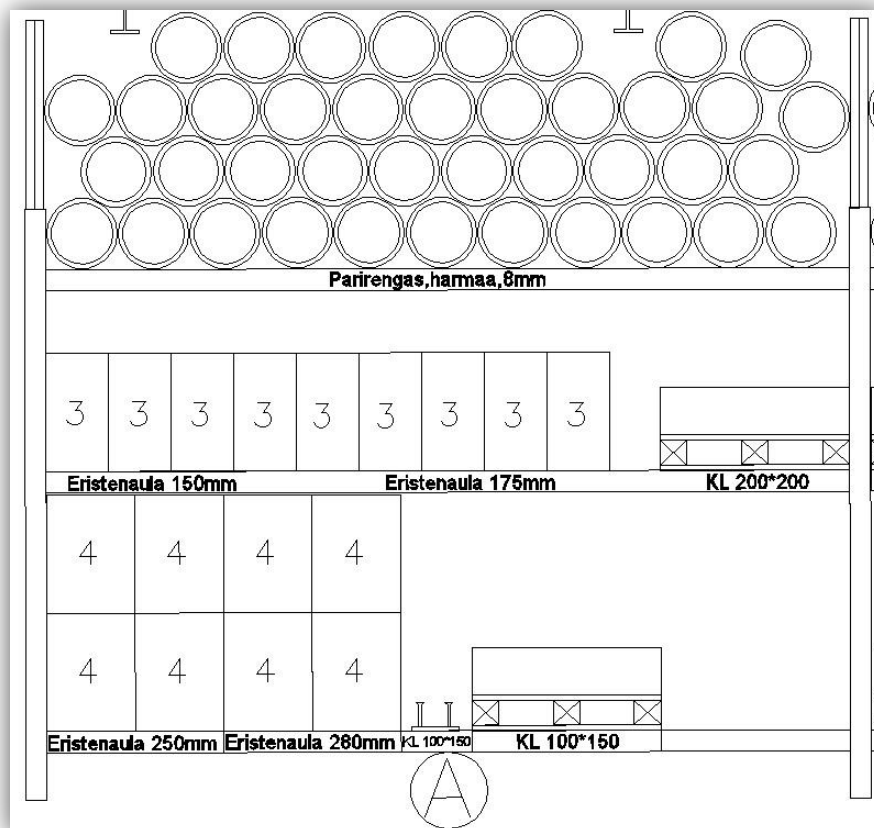
F20	KOJERASIA JR 00	1150407	KPL	650	27
F10	JATKOHOLKKI AJ 20	HALLI 7	M	600	25
F20	KAKSOISJOUSTONYSÄ JNJ2	1	KPL	400	17
F20	JAKORASIA JR 08	1150110	KPL	300	13
F10	SÄHKÖÄS,PUTKI JM 25	1101025	M	50	2
G10	KESTOPUU A 50 X 125 MM		M	10 594	441
G10	KESTOPUU A 50 X 150 MM		M	4 428	184
G10	KESTOPUU A 50 X 100 MM		M	4 295	179
H10	NEOPRENKAISTA 10X 20 MM SH60		M	700	29
H10	NEOPREN 60 SH 10 MM (RULLA)		M2	14	1
K51	PINTAHIDASTIN MINI-COTE		KG	2 240	93
K10	VALKOSEMENTTI CEM I 52,5N HALLI 7		TUH	1 262	53
K51	IRROITIN QD		KG	600	25
K51	PINTAHIDASTIN RUGASOL AS 100		KG	580	24
K21	SINGELI/SEPELI 6-12		TUH	472	20
K30	22R 4-12 VALKEA KALKKIKIVI SÄKIT,		TUH	432	18
K30	35R 2- 5 HYVINKÄÄN MUSTA GABRO SSK		TUH	368	15
K10	YLEISSEMENTTI CEM II A 42,5N HALLI7		TUH	309	13
K30	22R 0- 4 VALKEA KALKKIKIVI SÄKIT,		TUH	255	11
K11	VALKOSEMENTTISÄKKI HALLI 7 25 KG		KG	252	11
K30	LAUKAAN SINGELI 8-16MM		TUH	194	8
K30	35R 4-12 HYVINKÄÄN MUSTA GABRO IRTO		TUH	176	7
K30	35R 0- 2 MUSTA GABRO SÄKITETTY		TUH	161	7
K20	FILLERI		TUH	118	5
K30	33R 4-12 KALANNIN HARMAA IRTO		TUH	93	4
K11	SÄKKISEMENTTI PORTLAND 25 KG		SK	84	4
K30	LK300 4-12 KELT,KVARTS,SINGHOFF SSK		TUH	59	2
K30	33R 0- 4 KALANNIN HARM,GRAN, SÄKITE		TUH	56	2
K30	22R 8-16 VAALEA KALKKIKIVI IRTO		TUH	49	2
K30	LK300 0- 2 KELT,KVARTS,SINGHOFF SSK		TUH	32	1
K30	LK300 2- 5 KELT,KVARTS,SINGHOFF SSK		TUH	23	1
K30	22R 0- 2 VALKEA KALKKIKIVI SÄKIT,		TUH	20	1
K30	34R 4-12 TAIVASSALON PUN,GRAN, SSK		TUH	5	0
K30	34R 0- 4 TAIVASSALON PUN,GRAN, SSK		TUH	3	0
L31	HUONEKALUPUTKI 19X1,5 1-VAIJ,		M	9 756	407
L31	HUONEKALUPUTKI 30X1,5 2-VAIJ,		M	1 092	46
L60	SIDELANKA ZN 1,2/550		KG	380	16
L33	RST PUTKI 100X100X5		M	21	1
M11	SOIRO 32X100 HALLI 3-4 (2 NIPPUA)		M	67 160	2 798
M21	FILMIVANERI 12 MM 2-LAATU 7-HALLI		M2	13 745	573
M21	FILMIVANERI 18 MM 2-LAATU		M2	3 402	142
M21	FILMIVANERI 18 MM 1-LAATU 7-HALLI		M2	377	16
M21	FILMIVANERI 12 MM KOIVU HALLI 7		M2	90	4
N13	SENCO NAULA 45X2,1 SE19APBV RULLAKA		TUH	202	8
N13	SENCO NAULA 90X3,1 HC29ASB/K,SINK,		TUH	172	7
N24	ALUSLEVY 150X150X10 (REIKÄ 26)		KPL	100	4
N13	SENCO NAULA 50X2,9 GC51APB		TUH	28	1
N13	SENCO NAULA 75X2,9 GC57APB		TUH	25	1
P90	GRAAFINEN TAIDETEOS-KALVO		M2	384	16
U50	MUOTTIÖLJY SOLMASTER EKO 18		L	995	41
U50	MUOTTIÖLJY RHEOFINIS 211 (ENTINEN E		L	400	17
V22	PÄÄTEHOLKKI AJ 5,20 HALLI 7 1130170		KPL	500	21
Y14	PARIRENGASKOROKKE TERÄVÄJALKA HARMAA		KPL	105 840	4 410
Y14	PARIRENGAS		KPL	74 078	3 087
Y90	KERTAKÄYTTÖMUKI 1,75 DL MUOVINEN		KPL	10 000	417
Y12	TUNNUSLAPPU LB HLV 85X125 KELT,		KPL	1 600	67

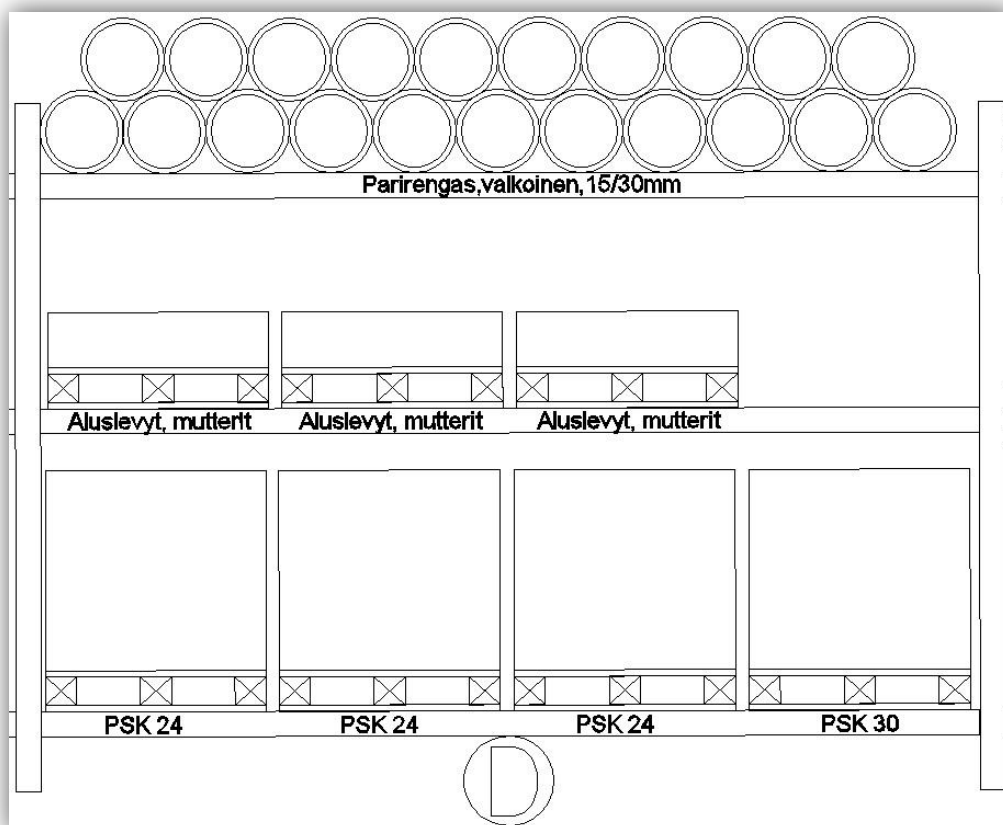
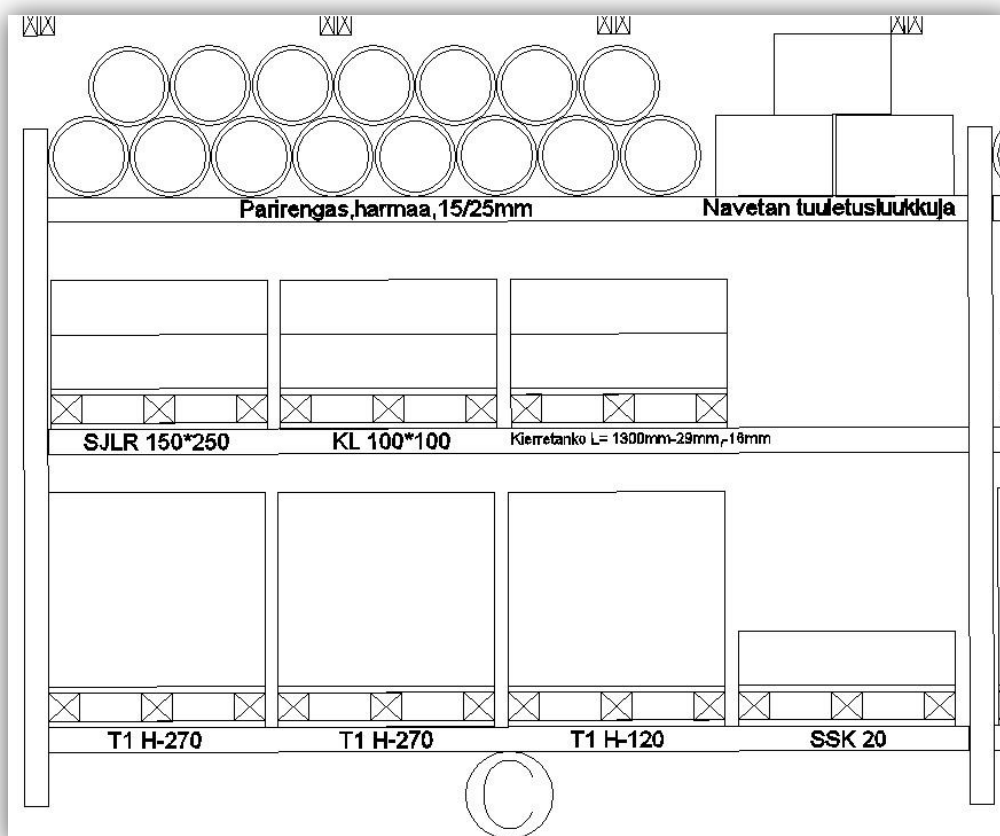
Y20	HARSOVAAHTO 1,8 MM	M2	1 000	42
Y40	TEIPPI KAKSIPUOL,FOAM 431 50 MM/50M	RLL	96	4
Y16	PARVEKEKAIVO RPM-122/75/140	KPL	76	3

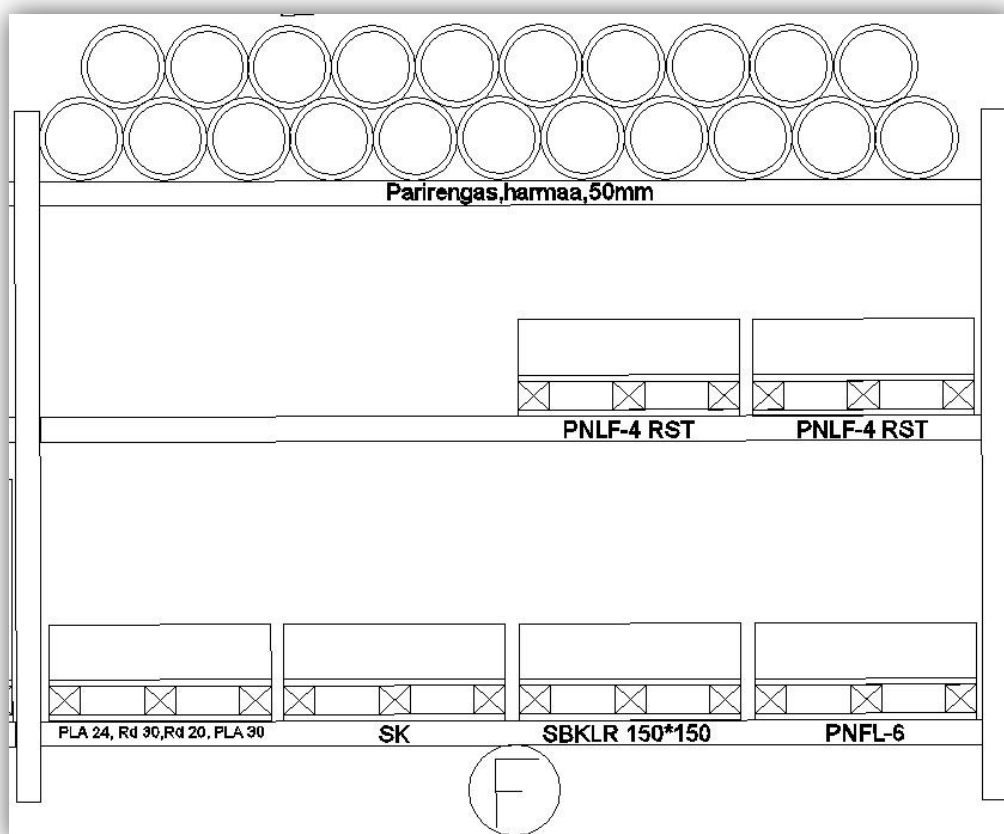
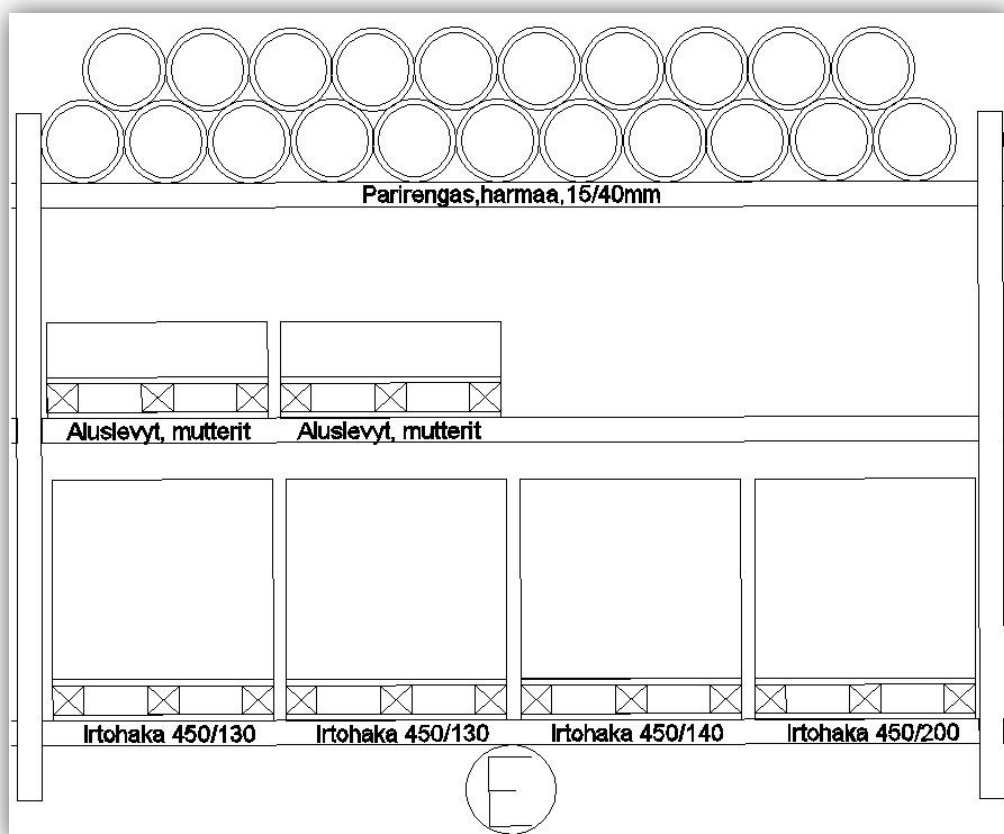
Liite 4 Vanhan varaston pohjapiirustus

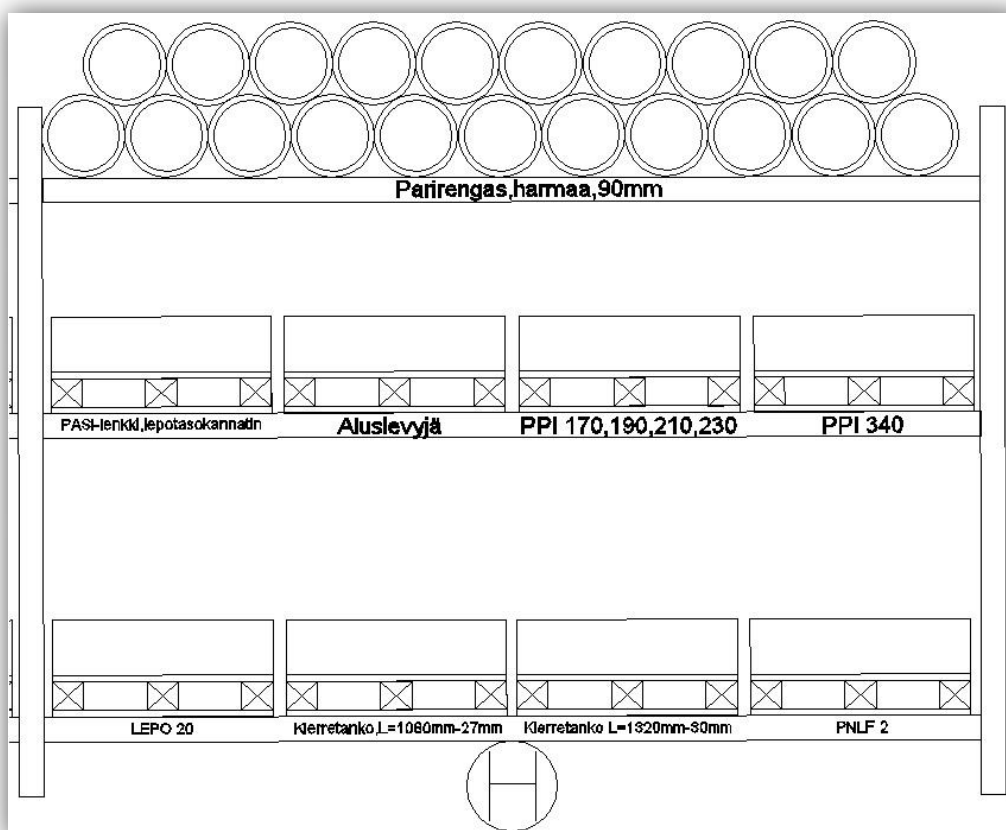
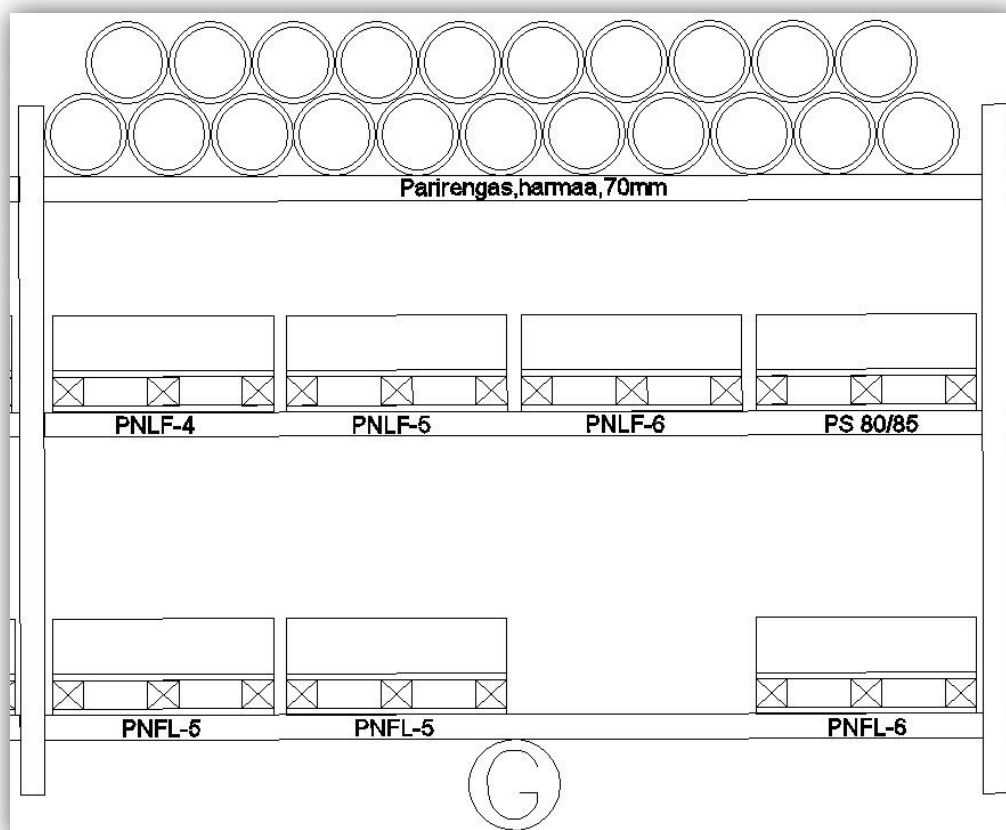


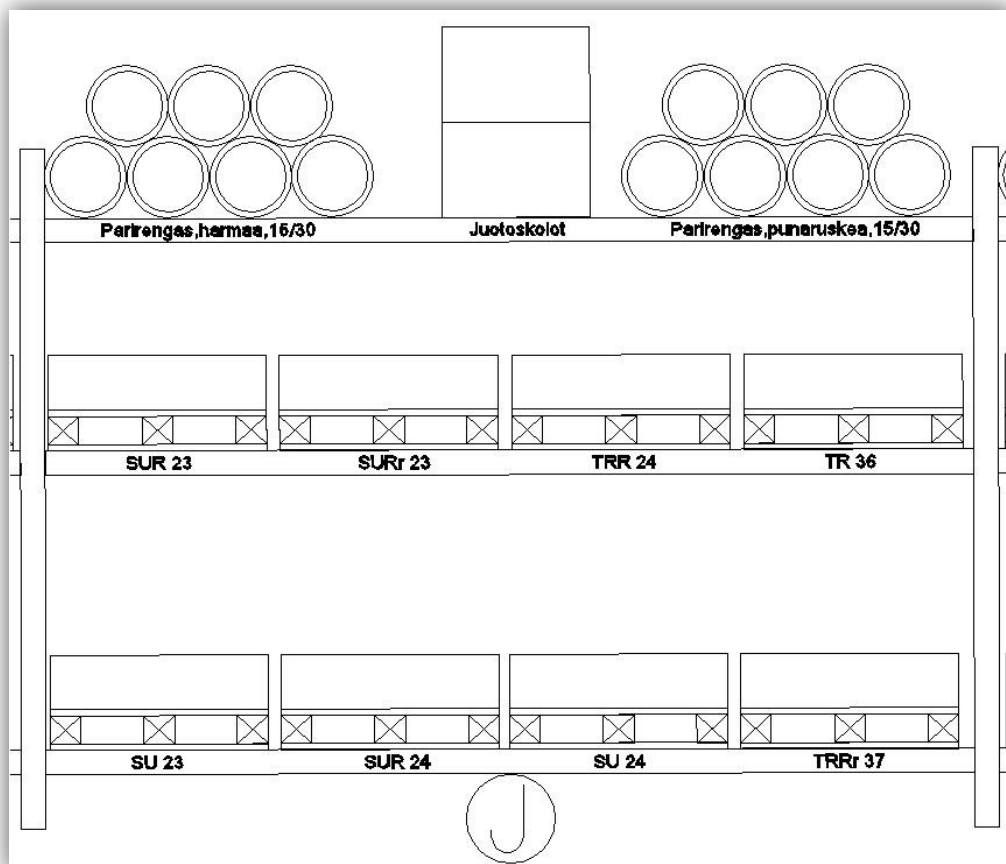
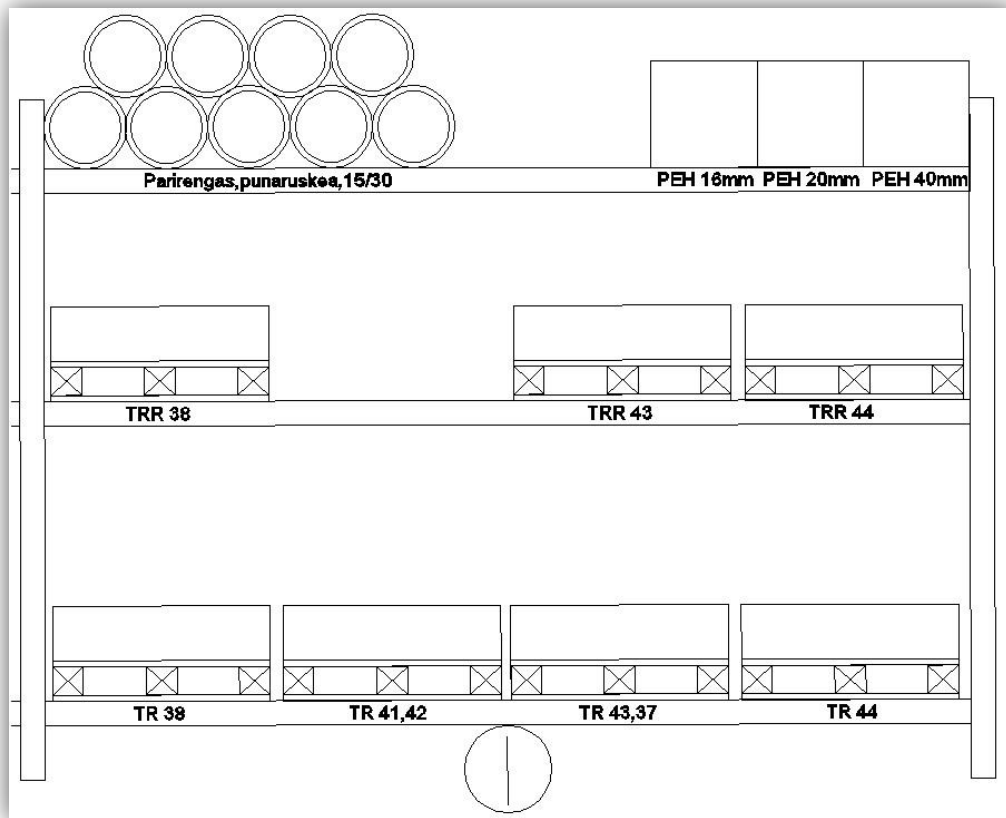
Liite 5 Vanhan varaston hyllyt A-L

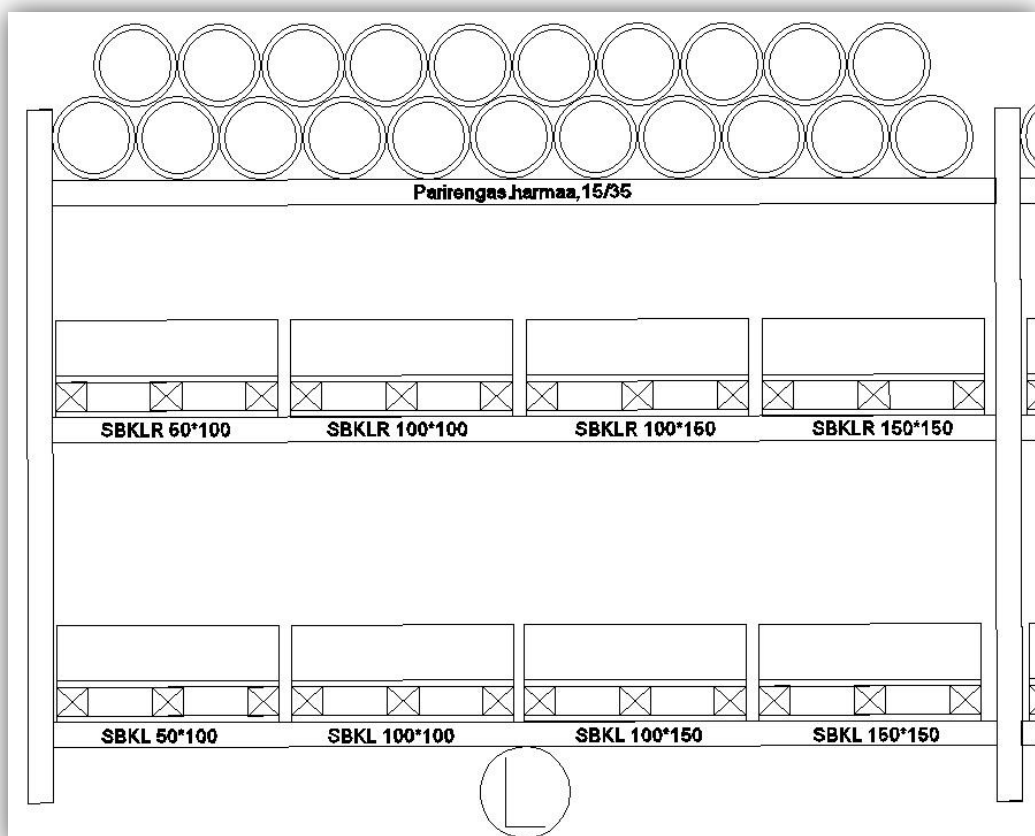
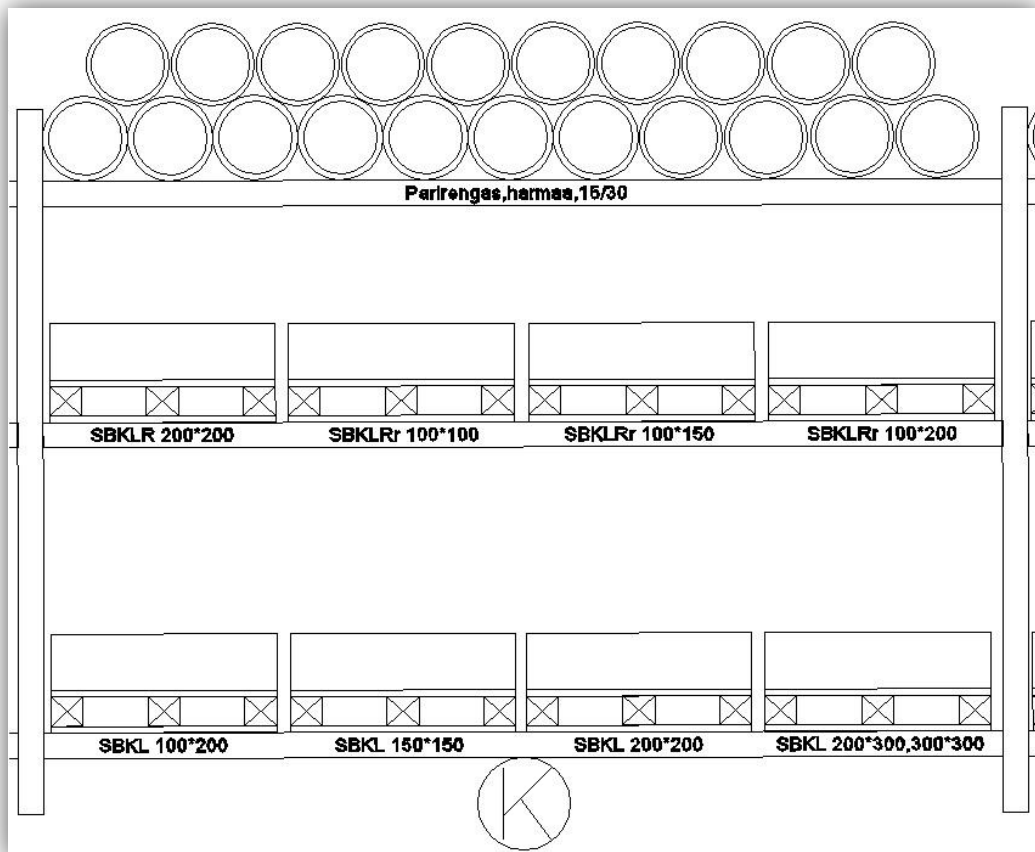




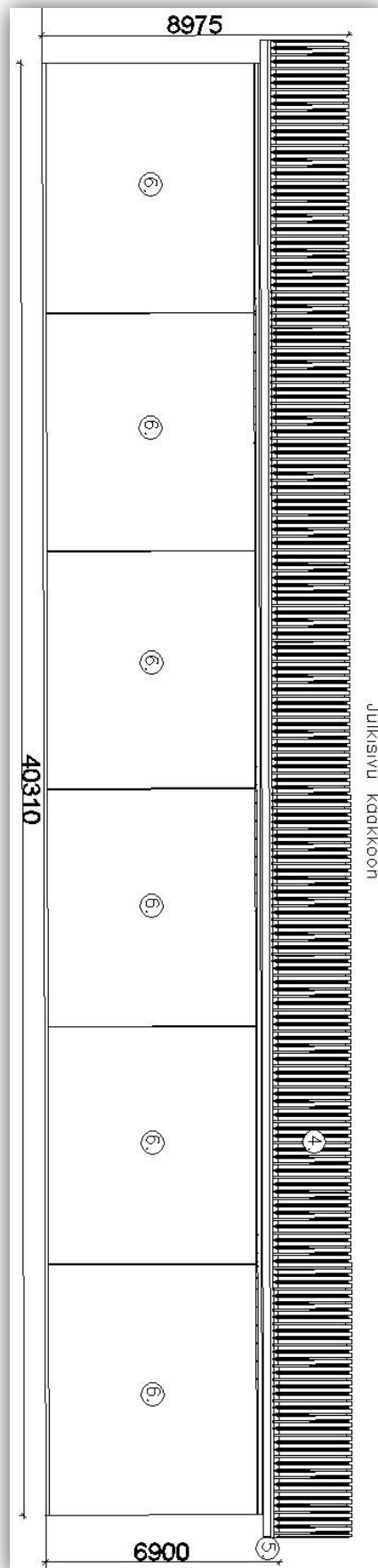


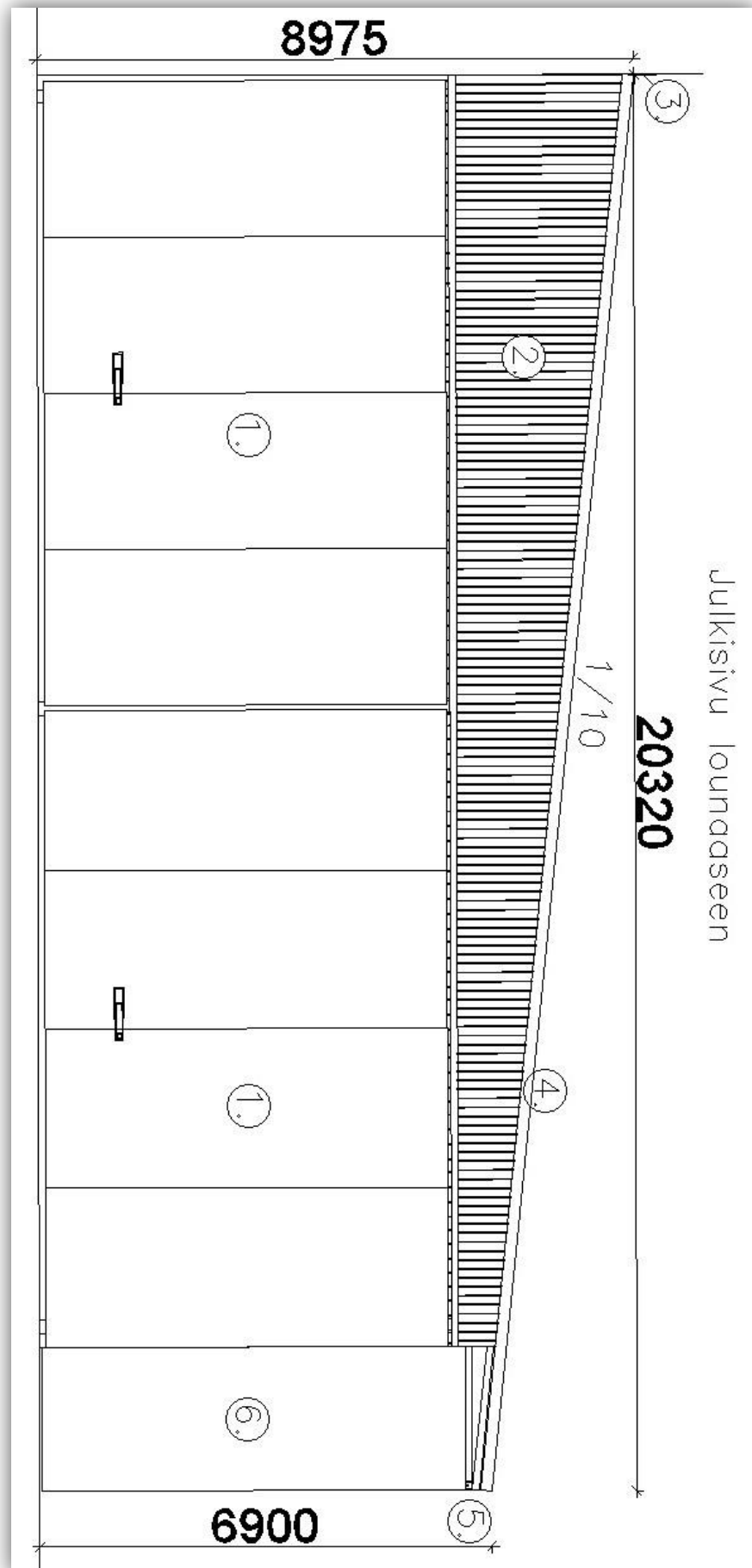


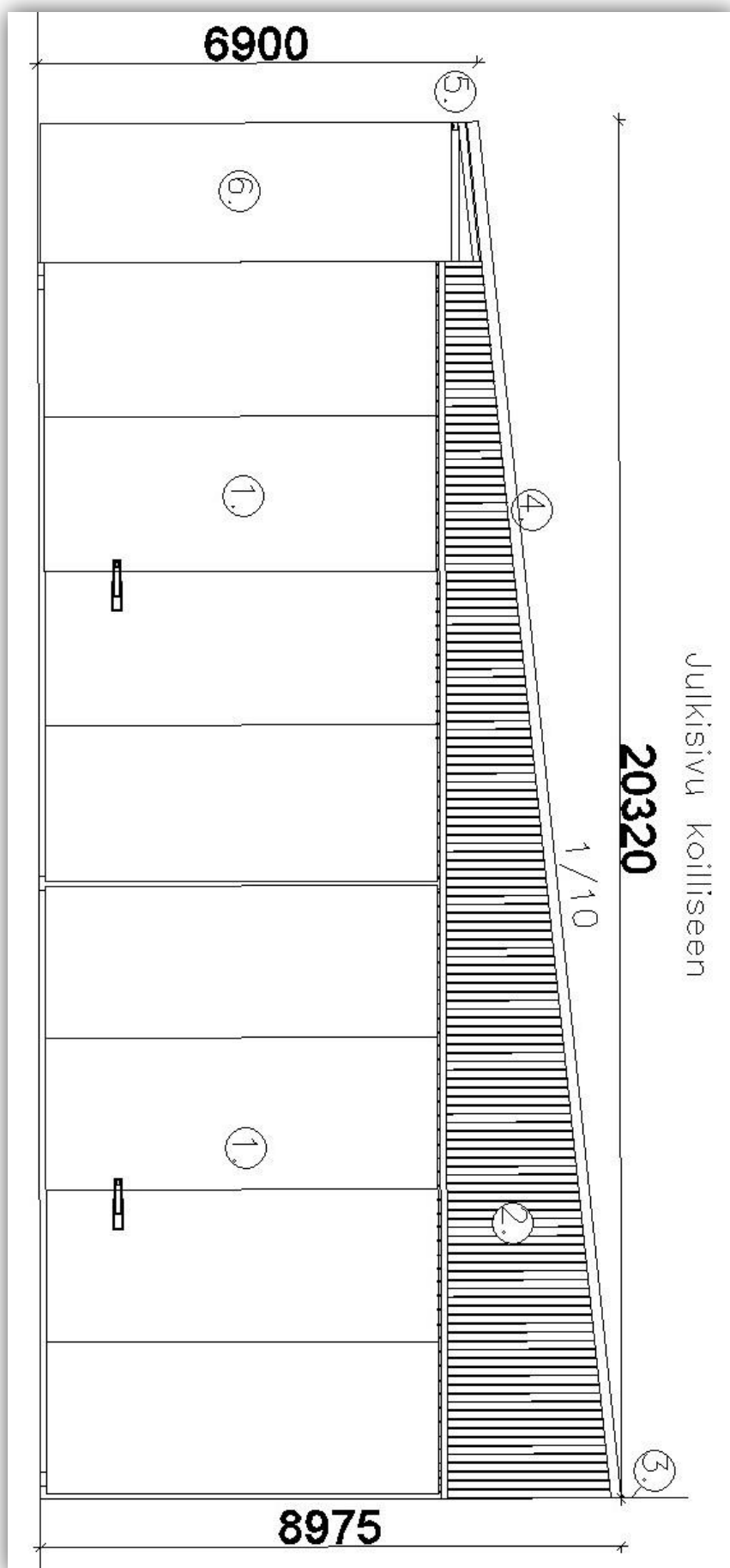




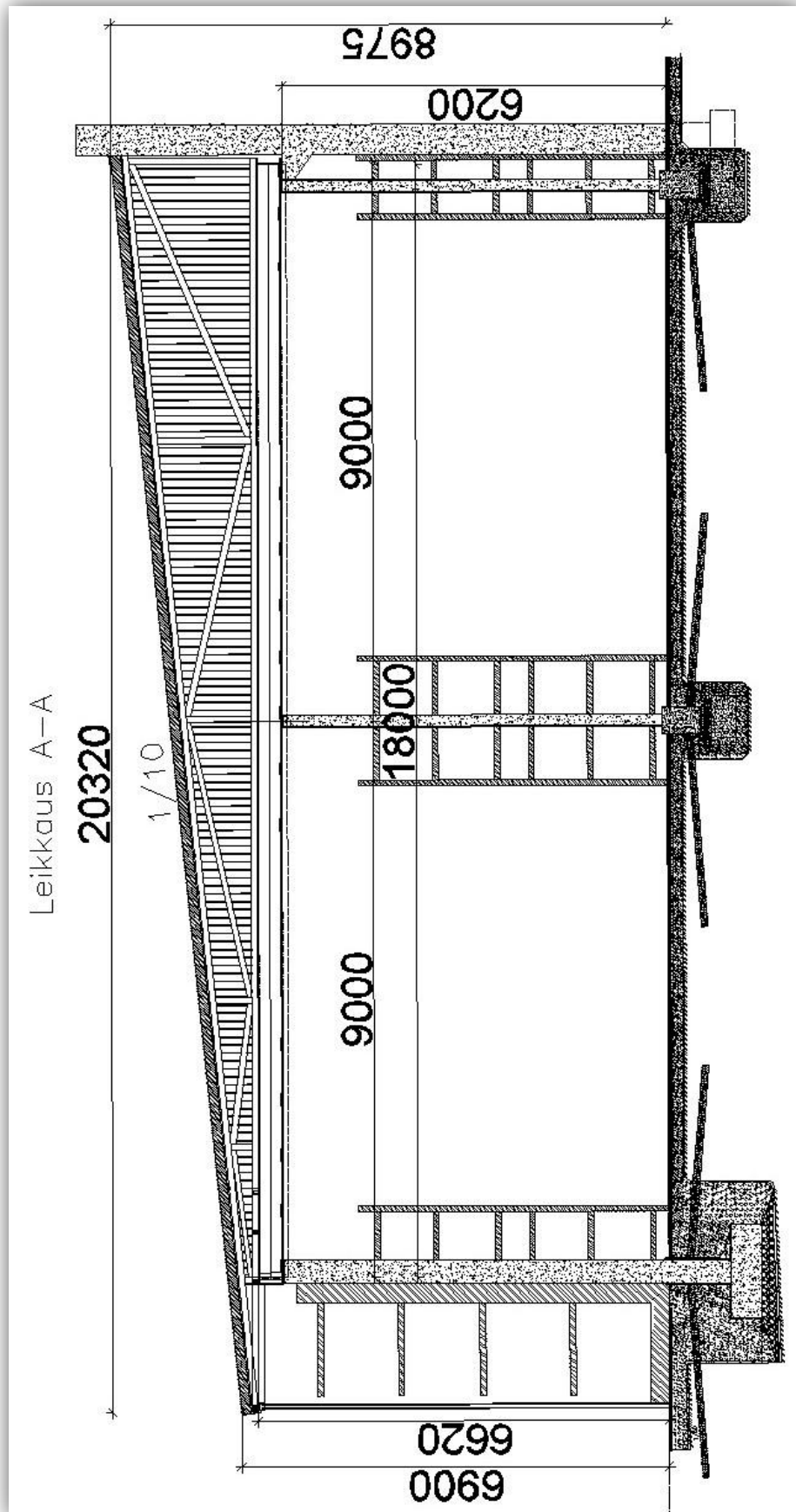
Liite 6 Uuden varaston julkisivuvuorat



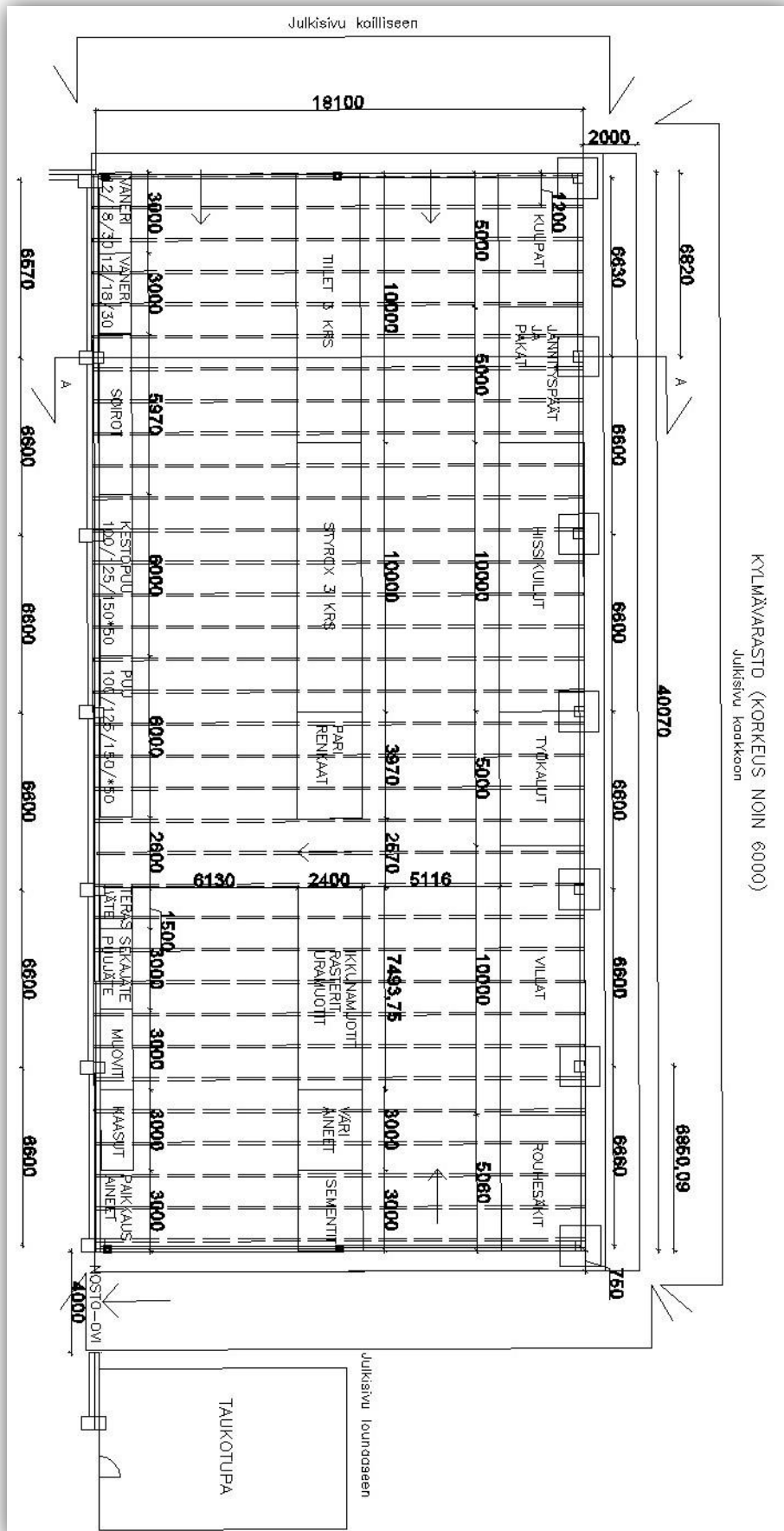




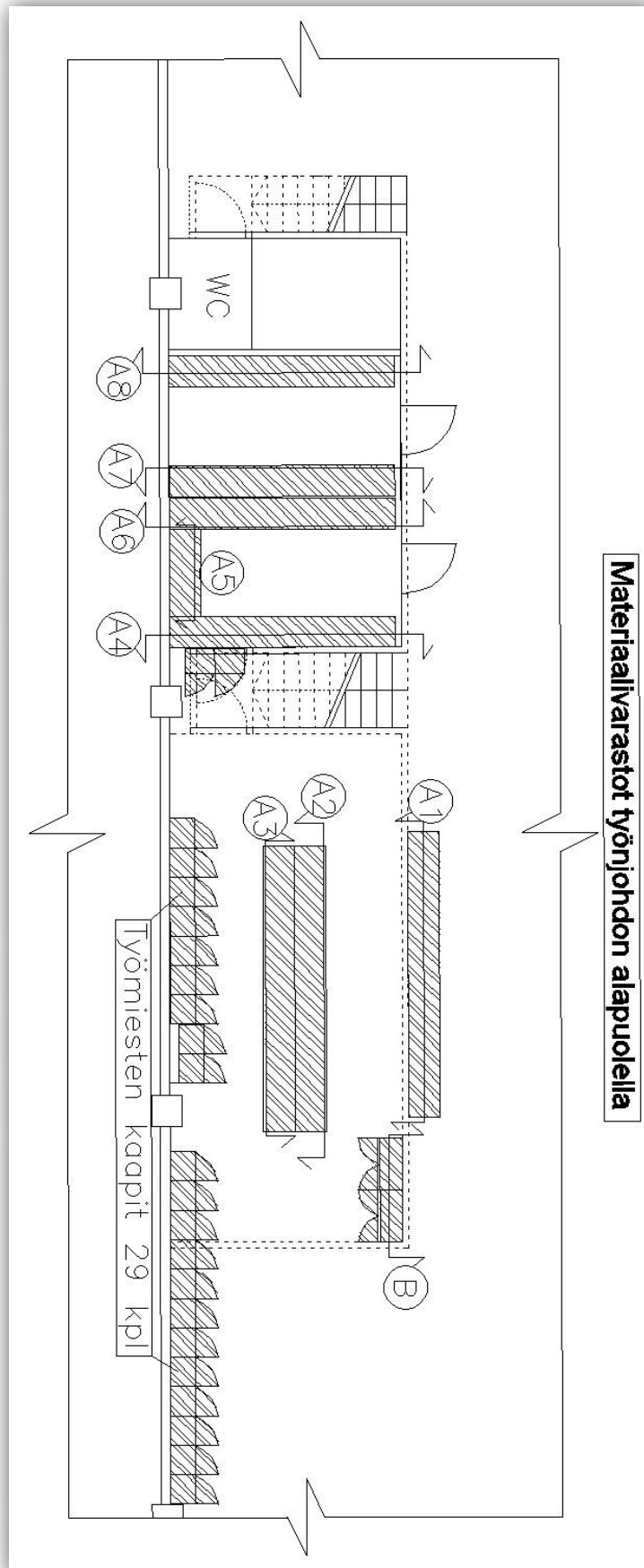
Liite 7 Uuden varaston leikkaus



Liite 8 Uuden varaston pohjapiirustus



Liite 9 Työnjohdon alapuolisen varaston pohjapiirustus



Liite 10 Työnjohdon alapuolisen varaston hyllyt A1-A8, B, C1-C2

